

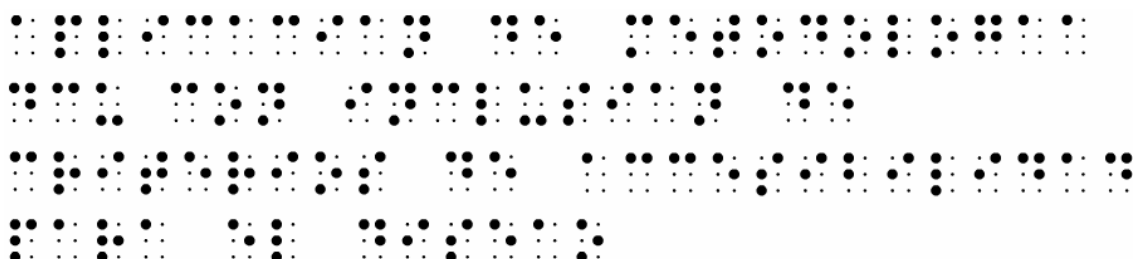


Escuela Politécnica Superior  
Universidad Carlos III de Madrid

## **INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN**

### **PROYECTO FIN DE CARRERA**

**Aplicación de Metodología DCU con inclusión de criterios de  
accesibilidad para el diseño y desarrollo de aplicaciones Web**



#### **Autor**

Alberto Moriano Roldán

#### **Tutora**

Lourdes Moreno López

Septiembre de 2007



A todos los míos







# AGRADECIMIENTOS

Este documento supone la culminación a un largo recorrido lleno de trabajo y esfuerzo durante una etapa de mi vida que marca un antes y un después con la terminación de la carrera universitaria. Por ello que me gustaría agradecer y recordar a todos aquellos que me han ayudado a llegar hasta aquí.

En primer lugar a mis padres, Agustín y Felisa, que me han dado la oportunidad de poder realizar estos estudios con plena dedicación sin necesidad de preocupaciones ajenas, y que además han sido piezas clave influyendo en hacer de mí lo que soy actualmente, os lo agradezco, seguid igual. A mi hermana Elena, que en ocasiones ha actuado como mi mejor amiga, le doy todo mi ánimo y fuerzas para que avance con paso firme por la vida sin que nada se le interponga puesto que ella es capaz de todo eso y mucho más si realmente se lo propone. También al resto de familia, abuelos, tíos, primos,... a pesar de que algunos ya no estén, pues también influyeron en quien soy. Sin olvidar a mi otra nueva familia, la que forman mis suegros, cuñados y sobrino, con los que a pesar de no compartir sangre, sí existe un fuerte lazo de unión del que me siento privilegiado por formar parte de ellos, dado el alto nivel humano que les caracteriza.

A mi tutora, Lourdes Moreno, por la dedicación impagable que me ha dedicado durante todo este tiempo y por lo que he aprendido de ella tanto a nivel académico como personal y que ha llegado a ser incluso una amiga.

A la gente del CESyA, especialmente a Alberto H, Arantxa, Cristina, Julio, Mónica y Sergio, con los que más he convivido y los que aunque en menor medida también coincidieron conmigo, y cómo no, sufrieron mis quejas, problemas y marrones, sin olvidar también los buenos momentos que han sido muchos, no en vano, somos como una familia todo el día juntos. Aunque de este grupo debo destacar a Juanma, con el que mantengo una estrecha relación y día tras día está consiguiendo que me duela pensar en el día en que

alguno de los dos abandone su puesto, ya que más que un compañero es un gran amigo que espero conservar tras nuestro periplo actual, aunque quién sabe, quizás alguna vez formemos nuestra empresa propia.

A mis compañeros de clase, que caminamos de la mano durante esta carrera: Daniel, David, Elena V., Hannes, Jaime, Jessica, Mari Ángeles, Rodrigo. Espero que no se me olvide ninguno y si es así a él también. A todos deciros que ha sido un placer compartir aulas con vosotros y que volvería a repetir. Daros ánimo para los que no habéis acabado aún y a todos desearos mucha suerte allá donde pretendáis ir. No olvido en este grupo a Elena G., que es una persona encantadora, con un corazón que no le cabe en el pecho y que siempre ha estado ahí si se le necesitaba para echar un cable, por todo ello, se ha ganado mi cariño y mi respeto.

Mención aparte le dedico a mi buen amigo Juanra, que es más que un compañero de trabajo y de clase. Con él empecé desde el primer día la carrera, él me aguantó en todas las innumerables prácticas y con el trabajo de los dos conseguimos salir adelante. La carrera no hubiese sido tan llevadera sin él. Te deseo lo mejor, y espero poder verlo; empezando ya desde esa nueva meta que pretendemos alcanzar tras haber superado la primera y aún mucho más adelante.

A parte de los mencionados, para evitar olvidar a nadie, quiero agradecer a todo el que en algún momento de su vida coincidió conmigo y me aportó algo positivo, en definitiva a todo el que alguna vez me tuvo en estima.

Por último y por encima de todos, debo destacar especialmente a Azucena, mi niña, por ser uno de los principales motivos que me llevan a seguir mirando hacia delante con optimismo. Ella es quién me ha guiado durante todo este camino en el tiempo que ha estado a mi lado como la estrella polar en la noche, y conoce todos los momentos por los que he pasado en los últimos años. Te deseo lo mejor durante toda tu vida, y que esa vida sea conmigo a tu lado. Por favor, cumple tus sueños que yo estaré ahí para apoyarte en todo.





# INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>I</b>
<b>INDICE</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE FIGURAS</b>	<b>VIII</b>
<b>INDICE TABLAS:</b>	<b>IX</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>- 1 -</b>
<b>1.1 Motivación</b>	<b>- 1 -</b>
<b>1.2 Estructura</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2 Descripción y objetivos del proyecto</b>	<b>- 5 -</b>
<b>2.1 Objetivos</b>	<b>- 5 -</b>
<b>3 Estado de la cuestión</b>	<b>- 7 -</b>
<b>3.1 Estudio de la accesibilidad Web</b>	<b>- 8 -</b>
3.1.1 Concepto de accesibilidad	- 9 -
3.1.2 Variedades en la utilización de la web por los usuarios	- 9 -
3.1.2.1 Discapacidades visuales	- 11 -
3.1.2.1.1 Ceguera	- 11 -
3.1.2.1.2 Baja visión	- 12 -
3.1.2.1.3 Daltonismo	- 13 -
3.1.2.2 Discapacidades auditivas	- 14 -
3.1.2.2.1 Sordera	- 14 -
3.1.2.2.2 Hipoacusia, restos auditivos	- 14 -
3.1.2.3 Discapacidades físicas	- 15 -
3.1.2.3.1 Las discapacidades motrices	- 15 -
3.1.2.4 Deficiencias en el habla	- 16 -
3.1.2.5 Discapacidades cognitivas y neurológicas	- 17 -
3.1.2.5.1 Dislexia, discálculia	- 17 -
3.1.2.5.2 Trastorno de déficit de atención	- 18 -
3.1.2.5.3 Discapacidad cognitiva	- 18 -
3.1.2.5.4 Falta de memoria	- 19 -
3.1.2.5.5 Discapacidades de salud mental	- 19 -
3.1.2.5.6 Trastornos de epilepsia	- 20 -
3.1.2.6 Discapacidades múltiples	- 20 -
3.1.2.7 Condiciones relacionadas con el envejecimiento	- 21 -
3.1.3 Normativa, Legislación y Estándares	- 22 -
3.1.3.1 Legislación	- 22 -
3.1.3.1.1 Legislación a nivel mundial	- 22 -
3.1.3.1.2 Legislación a nivel europeo	- 23 -
3.1.3.1.3 Legislación a nivel nacional, España	- 25 -
3.1.3.2 Normativa	- 30 -
3.1.3.2.1 Organismos	- 31 -
3.1.3.2.2 Marco Normativo en España	- 32 -
3.1.3.3 Estándares	- 35 -
3.1.4 Iniciativa por la accesibilidad Web	- 37 -
3.1.4.1 La WAI	- 37 -
3.1.4.2 Las WCAG	- 38 -
3.1.4.3 Las ATAG	- 40 -
3.1.4.4 Las UAAG	- 41 -
3.1.5 Metodologías de evaluación de la accesibilidad	- 42 -
3.1.5.1 Revisión automática	- 42 -
3.1.5.2 Evaluación heurística experta de accesibilidad	- 43 -

3.1.5.3	Test de usuarios	- 45 -
<b>3.2</b>	<b>Usabilidad y accesibilidad</b>	<b>- 46 -</b>
3.2.1	Definiciones internacionales estandarizadas	- 47 -
3.2.2	Definiciones expertas relacionadas	- 48 -
3.2.3	Principios básicos de la usabilidad	- 49 -
3.2.4	Relación entre usabilidad y accesibilidad en la Web	- 50 -
3.2.5	Control de usabilidad	- 51 -
3.2.5.1	Beneficios en el control de la usabilidad	- 51 -
3.2.5.2	Verificación de la usabilidad Web	- 52 -
3.2.5.2.1	Evaluaciones automáticas	- 52 -
3.2.5.2.2	Evaluación con usuarios	- 53 -
3.2.5.2.3	Evaluación de acuerdo a directrices (Evaluación Heurística)	- 53 -
3.2.5.2.4	Conclusión de la verificación de la usabilidad	- 56 -
<b>3.3</b>	<b>Metodologías de aplicaciones web</b>	<b>- 57 -</b>
3.3.1	Concepto de aplicación web	- 57 -
3.3.1.1	La arquitectura Cliente/Servidor	- 58 -
3.3.1.1.1	Esquema y funcionamiento del modelo Cliente/Servidor	- 58 -
3.3.1.2	Servicios y Protocolos	- 60 -
3.3.1.2.1	El servicio Web. Clientes y Servidores	- 61 -
3.3.2	Diseño y Desarrollo basado en estándares	- 61 -
3.3.2.1	El W3C	- 63 -
3.3.2.2	Empleo de estándares	- 64 -
3.3.2.3	Gestión de un Sitio Web	- 66 -
3.3.2.4	Conclusión ante el empleo de estándares en diseño y desarrollo	- 67 -
3.3.3	Metodologías de diseño y desarrollo Web	- 68 -
3.3.3.1	Ingeniería Web	- 68 -
3.3.3.1.1	OOHDM	- 69 -
3.3.3.1.2	RMM	- 70 -
3.3.3.1.3	ADM	- 71 -
3.3.3.1.4	WebML	- 73 -
3.3.3.1.5	WSDM	- 74 -
3.3.3.1.6	Parámetros	- 75 -
3.3.3.2	Modelos de ciclo de vida (Ingeniería Software)	- 76 -
3.3.3.2.1	Modelo en cascada	- 76 -
3.3.3.2.2	Modelo incremental	- 78 -
3.3.3.2.3	Modelo en espiral	- 79 -
3.3.3.2.4	Modelo de prototipo	- 81 -
3.3.3.3	Situación ante las metodologías y modelos existentes	- 82 -
3.3.3.4	Diseño Centrado en el Usuario (DCU)	- 83 -
3.3.3.5	Diseño Inclusivo	- 84 -
3.3.3.6	Política de Accesibilidad del Proyecto	- 85 -
3.3.3.6.1	Recursos humanos	- 86 -
<b>4</b>	<b>Propuesta del proyecto:</b>	<b>- 90 -</b>
<b>4.1</b>	<b>Propuesta de Metodología de Diseño Centrado en el Usuario con inclusión y siguiendo criterios de accesibilidad.</b>	<b>- 91 -</b>
4.1.1	Fundamentos de la propuesta	- 92 -
4.1.1.1	Participación del usuario. Usabilidad/DCU	- 92 -
4.1.1.2	Incorporación de todos los usuarios. Diseño Inclusivo	- 93 -
4.1.1.3	Seguimiento de estándares de accesibilidad	- 94 -
4.1.1.4	Seguimiento de principios heurísticos de Usabilidad	- 95 -
4.1.1.5	Política de accesibilidad en equipo de trabajo	- 95 -
<b>4.2</b>	<b>Exposición de fases y puntos de aplicación de accesibilidad en metodología de diseño y desarrollo en una Web accesible basándose en la propuesta anterior</b>	<b>- 96 -</b>
4.2.1	Modelo de ciclo de vida de desarrollo software empleado para la representación de la metodología	- 97 -
4.2.1.1	Valoración y comparativa con otros modelos de desarrollo	- 97 -
4.2.1.2	Justificación ante la elección final	- 98 -

4.2.2	Estructura de la metodología	- 99 -
4.2.3	Comportamiento del flujo del ciclo de proceso	- 100 -
4.2.3.1	Flujo de la sección principal o proceso natural	- 101 -
4.2.3.2	Flujo de la sección de conexión con el prototipado	- 102 -
4.2.3.3	Flujo de interacción de las fases con los elementos externos	- 102 -
4.2.3.4	Flujo de vuelta atrás o retroalimentación (Feedback)	- 103 -
4.2.4	Descomposición y definición detallada de la metodología	- 104 -
4.2.4.1	Fase de Análisis	- 105 -
4.2.4.1.1	Análisis de usuarios	- 106 -
4.2.4.1.2	Análisis de tareas	- 110 -
4.2.4.1.3	Desarrollo del concepto del producto	- 112 -
4.2.4.1.4	Especificación de requisitos	- 114 -
4.2.4.1.5	Validación de requisitos	- 115 -
4.2.4.1.6	Prototipado (Prototipo de papel)	- 116 -
4.2.4.2	Diseño	- 117 -
4.2.4.2.1	Diseño de la arquitectura de la información	- 118 -
4.2.4.2.2	Diseño de la interacción	- 119 -
4.2.4.2.3	Prototipado (Prototipo software de Baja calidad)	- 121 -
4.2.4.3	Desarrollo del prototipo	- 122 -
4.2.4.3.1	Desarrollo (Implementación)	- 124 -
4.2.4.3.2	Prototipado (Prototipo software de Alta calidad)	- 126 -
4.2.4.4	Evaluación	- 127 -
4.2.4.4.1	Revisión automática y manual de accesibilidad:	- 128 -
4.2.4.4.2	Evaluación por expertos	- 130 -
4.2.4.4.3	Test de usabilidad y Accesibilidad (Testeo de usuarios)	- 132 -
4.2.4.5	Prototipado	- 134 -
4.2.4.6	Lanzamiento	- 137 -
4.2.4.6.1	Instalación y configuración	- 138 -
4.2.4.6.2	Seguimiento de la usabilidad y accesibilidad	- 139 -
<b>4.3</b>	<b>Caso práctico: Aplicación de parte de propuesta sobre Web CESyA</b>	<b>- 139 -</b>
4.3.1	Diseño Centrado en el Usuario e Inclusión en fases tempranas	- 141 -
4.3.1.1	Perfiles de usuario	- 141 -
4.3.1.1.1	Incorporación de accesibilidad mediante inclusión en perfiles	- 142 -
4.3.1.2	Personas	- 143 -
4.3.1.2.1	Incorporación de accesibilidad mediante inclusión en personas	- 144 -
4.3.1.3	Escenarios	- 145 -
4.3.1.3.1	Incorporación de accesibilidad mediante inclusión en escenarios	- 145 -
4.3.1.4	Puesta en común en Perfiles de usuario, Personas y Escenarios	- 145 -
4.3.1.4.1	Representación de escenarios	- 150 -
4.3.1.5	Conclusión	- 153 -
4.3.2	Diseño, representación hipertextual	- 154 -
4.3.2.1	Árboles de Menús	- 155 -
4.3.2.2	Diagramas de transición de estados de interfaz	- 156 -
4.3.3	Evaluación, control de usabilidad y accesibilidad	- 158 -
4.3.3.1	Evaluación heurística experta	- 158 -
4.3.3.1.1	Checklist de evaluación	- 159 -
4.3.3.1.2	Tabla guía para la evaluación	- 161 -
4.3.3.1.3	Conclusión ante los datos obtenidos en la evaluación	- 161 -
4.3.3.2	Testeo de usuarios	- 165 -
4.3.3.2.1	Principios heurísticos	- 166 -
4.3.3.2.2	Cuestionarios de identificación	- 166 -
4.3.3.2.3	Tareas a realizar por los usuarios	- 169 -
4.3.3.2.4	Estructura y composición de los cuestionarios	- 172 -
4.3.3.2.5	Ejemplos de cuestionarios propuestos en el testeo	- 174 -
4.3.3.2.6	Relación entre cuestiones y tareas con los principios heurísticos	- 178 -
4.3.3.2.7	Análisis de resultados obtenidos en el testeo. Codificación	- 181 -
4.3.3.2.8	Conclusión y propuesta de mejora en el testeo de Usuarios CESyA	- 196 -

---

<b>5</b>	<b><i>Planificación</i></b>	<b>- 199 -</b>
5.1	<b>Gestión Software</b>	<b>- 199 -</b>
5.2	<b>Organización del trabajo</b>	<b>- 199 -</b>
5.3	<b>Planificación inicial</b>	<b>- 200 -</b>
5.3.1	Diagrama GANTT	- 201 -
5.3.2	Diagrama PERT	- 204 -
5.3.3	Estimación de presupuesto inicial	- 205 -
<b>6</b>	<b><i>Conclusiones</i></b>	<b>- 206 -</b>
<b>7</b>	<b><i>Líneas Futuras</i></b>	<b>- 208 -</b>
<b>8</b>	<b><i>Referencias</i></b>	<b>- 209 -</b>
<b>9</b>	<b><i>Glosario de términos y acrónimos</i></b>	<b>- 222 -</b>
<b>10</b>	<b><i>Referencia de anexos</i></b>	<b>- 227 -</b>

# INDICE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Logotipos de nivel de adecuación con las WCAG 1.0	- 39 -
<b>Figura 2:</b> Arquitectura de la relación Cliente/Servidor	- 59 -
<b>Figura 3:</b> Arquitecturas OSI e Internet.	- 61 -
<b>Figura 4:</b> Estructura ciclo de vida en cascada.	- 76 -
<b>Figura 5:</b> Estructura ciclo de vida incremental.	- 78 -
<b>Figura 6:</b> Estructura ciclo de vida en espiral.	- 79 -
<b>Figura 7:</b> Estructura ciclo de vida prototipado.	- 81 -
<b>Figura 8:</b> Metodología de ciclo de vida prototipado evolutivo basada en los fundamentos de la propuesta dada	- 100 -
<b>Figura 9:</b> Fase de Análisis de la metodología	- 106 -
<b>Figura 10:</b> Fase de Diseño de la metodología	- 118 -
<b>Figura 11:</b> Fase de Desarrollo de la metodología	- 124 -
<b>Figura 12:</b> Fase de Evaluación de la metodología	- 128 -
<b>Figura 13:</b> Fase de Prototipado de la metodología	- 136 -
<b>Figura 14:</b> Fase de Lanzamiento de la metodología	- 138 -
<b>Figura 15:</b> Diagrama estructural completo (parte práctica)	- 156 -
<b>Figura 16:</b> Diagrama navegacional completo (parte práctica)	- 157 -
<b>Figura 17:</b> Gráfico de la relación entre las cuestiones y tareas y los principios heurísticos	- 181 -
<b>Figura 18:</b> Gráfico triangulación, relación análisis resultados de testeo.	- 183 -
<b>Figura 19:</b> Descomposición de tareas (WBS)	- 200 -
<b>Figura 20:</b> Gráfico planificación GANTT 1.	- 203 -
<b>Figura 21:</b> Gráfico planificación GANTT 2.	- 203 -
<b>Figura 22:</b> Gráfico planificación PERT.	- 204 -

# INDICE TABLAS:

<b>Tabla 1:</b> <i>Parámetros de metodologías de desarrollo.</i>	- 75 -
<b>Tabla 2:</b> <i>Desarrollo de SW tradicional frente a desarrollo centrado en el usuario.</i>	- 92 -
<b>Tabla 3:</b> <i>Relación de cada figura del desarrollo con el nivel de conocimiento de accesibilidad.</i>	- 96 -
<b>Tabla 4:</b> <i>Representación de escenario. Parte I, identificación del escenario.</i>	- 151 -
<b>Tabla 5:</b> <i>Representación de escenario. Parte II, características.</i>	- 151 -
<b>Tabla 6:</b> <i>Representación de escenario. Parte III, barreras y solución.</i>	- 152 -
<b>Tabla 7:</b> <i>Representación de escenario. Parte IV, personajes beneficiarios.</i>	- 152 -
<b>Tabla 8:</b> <i>Representación de escenario. Parte V, grupos de usuarios cubiertos.</i>	- 153 -
<b>Tabla 9:</b> <i>Índice de tareas de evaluación de la web CESyA</i>	- 171 -
<b>Tabla 10:</b> <i>Cuestionario 1.a.1 testeo de usuarios. Parte 1 de 2</i>	- 174 -
<b>Tabla 11:</b> <i>Cuestionario 1.a.1 testeo de usuarios. Parte 2 de 2</i>	- 175 -
<b>Tabla 12:</b> <i>Cuestionario 2.a.1 testeo de usuarios. Parte 1 de 2</i>	- 176 -
<b>Tabla 13:</b> <i>Cuestionario 2.a.1 testeo de usuarios. Parte 2 de 2</i>	- 177 -
<b>Tabla 14:</b> <i>Propuesta de rediseño de primera evaluación de la web CESyA. 1 de 2</i>	- 197 -
<b>Tabla 15:</b> <i>Propuesta de rediseño de primera evaluación de la web CESyA. 2 de 2</i>	- 198 -
<b>Tabla 16:</b> <i>Tabla con estructura interna de los anexos adicionales</i>	- 227 -





# 1 Introducción

En esta sección, se ofrece la motivación por la que se considera realizar esta investigación y su posterior culminación en esta memoria, es decir, cuáles son los precedentes que han inducido a la decisión de abordar este trabajo. Además se muestra una descripción de la estructura y contenido que completa la documentación de esta memoria, para facilitar su lectura y utilización.

## 1.1 Motivación

Como es bien sabido, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) [1] han evolucionado notoriamente, lo que hace que actualmente se tengan nuevas formas de llegar a la información. Las TIC son un instrumento de gran apoyo a la sociedad, ya que proporcionan avances esenciales para el trabajo cotidiano, incrementando la autoestima y satisfacción de las personas. Centrándose en el ámbito de los entornos Web (WWW) [2], se ofrecen servicios como compras, ocio, docencia, administración, etc.

Sin embargo, aunque en este continuo avance se debe considerar a toda la población, se puede ver que muchos de los servicios ofrecidos no son accesibles a todos los ciudadanos. En la sociedad actual las personas mayores y con discapacidad por limitaciones propias o ajenas por el contexto de uso [3], se encuentran con múltiples barreras para conseguir llevar una vida normal.

Acceder a la información y servicios supone en muchos casos un problema. Para estas personas es cada día más necesario el acceso a la información en condiciones de igualdad con el resto de ciudadanos.

En consecuencia, en el desarrollo de las TIC no se puede olvidar tener en consideración a las personas con algún tipo de discapacidad, que forman un porcentaje de la población nada despreciable. Las nuevas tecnologías deben utilizarse como una mejora continua, evitando aportar más barreras además de las ya encontradas por parte de personas sin discapacidad; deben

proporcionar del mismo modo los apoyos necesarios para evitar que se produzca ningún tipo de discriminación o diferenciación.

Lamentablemente, en estos momentos existe una brecha digital que lejos de reducir las diferencias entre las personas con discapacidad y el resto, lo que está produciendo es un incremento de dichas diferencias.

En la actualidad, aunque se están empezando a realizar algunas acciones puntuales para tratar de incorporar la accesibilidad a los sitios web. La realidad es que no existen ni metodologías ni herramientas lo suficientemente adecuadas como para poder abordar estos problemas con garantías, ya que existen problemas de accesibilidad que no pueden ser detectados únicamente por procedimientos automáticos desde la raíz.

Este proyecto pretende actuar como sensibilización ante el estado actual de la accesibilidad web impulsando el desarrollo de aplicaciones y la creación de sistemas y servicios interactivos, superando las barreras que dificultan que los beneficios de las tecnologías lleguen a todos los posibles usuarios.

Tras ver la necesidad de apoyo ante mencionada carencia de métodos de trabajo, se ofrecerá un marco de trabajo basado en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) [4] para el diseño y desarrollo de aplicaciones Web, en busca de un alto grado de usabilidad [5] mediante una fuerte participación de los usuarios en todas las fases del proceso. Siguiendo además un Diseño Universal mediante inclusión [6] de las necesidades de todos los grupos de usuarios, de manera que se incorpore la accesibilidad desde el inicio del proceso de diseño y desarrollo.

Este proceso, busca hacer ver al desarrollador que acudiendo a este método y siguiendo pautas de accesibilidad, obtendrá un producto accesible y usable por más personas, mejorando la percepción del usuario y el grado de usabilidad.

En definitiva, debido a la baja importancia que a veces se le da al tema de la accesibilidad al contenido web por el auge del desarrollo masivo, y la poca actividad en beneficio de la accesibilidad; con este proyecto nos vemos en la necesidad de participar activamente en la creación de una propuesta metodológica que beneficie la consecución de la accesibilidad en las TIC, y principalmente en las aplicaciones web.

Por último, se debe destacar que este Proyecto Fin de Carrera, está enmarcado en un trabajo de investigación de la profesora Lourdes Moreno en relación a la accesibilidad a las nuevas tecnologías.

## **1.2 Estructura**

Los contenidos de los que se compone la presente memoria están organizados en varias secciones o capítulos donde se profundiza sobre cada uno de los aspectos tratados en la realización de esta investigación. A continuación se muestra un breve resumen del contenido de cada parte.

En la sección 1, “Introducción”, actual sección, se ofrece una primera y breve aproximación a la temática en que se enmarca la investigación del proyecto.

En la sección 2, “Descripción y objetivos del proyecto”, se presenta una descripción de los objetivos que se pretenden conseguir mediante la realización de este proyecto y sus respectivas aportaciones.

En la sección 3, “Estado de la cuestión”, se muestra un estudio sobre la accesibilidad web, partiendo del concepto general de accesibilidad, y continuando con un estudio de la utilización de la web por los distintos tipos de usuarios, un análisis sobre la normativa, legislación y estándares existentes al respecto, además de iniciativas en pro de la accesibilidad web. También se ofrece un estudio sobre usabilidad y su relación con la accesibilidad. Para

concluir con un análisis sobre las metodologías de diseño y desarrollo dentro de la ingeniería web basadas en estándares.

En la sección 4, “Propuesta del proyecto”, se presenta una propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo web accesible basado en Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y diseño universal con inclusión. Se expone el conjunto de fases y puntos de aplicación del marco de trabajo. Y por último, algunos puntos prácticos de la propuesta sobre el caso real del sitio web del CESyA.

En la sección 5, “Planificación”, se muestra el proceso de gestión en el desarrollo software, la organización del trabajo y la planificación de la participación en el proceso de creación de la web CESyA expuesto en la sección anterior.

En la sección 6, “Conclusiones”, se aúnan las reflexiones obtenidas después de completar la investigación realizada en este proyecto, además de comprobar si se han cumplido los objetivos marcados en un principio.

En la sección 7, “Líneas futuras”, hace referencia a las ideas e intenciones que han nacido del trabajo llevado a cabo en este proyecto como base; tras el que poder seguir con investigaciones relacionadas y ofrecer esta como punto de partida para aquel que quiera continuarlo.

Por último comentar que al final de este proyecto, como documentación adicional se aportan un Glosario con un listado de términos y de abreviaturas y acrónimos, con el objeto de evitar ambigüedades a la hora de examinar esta memoria; las Referencias utilizadas como guía en el estudio de todos los conceptos necesarios para llevar adelante la investigación; y por último la estructura de los distintos Anexos que recogen temas que complementan el trabajo del proyecto y que han ayudado a comprender mejor el ámbito de la usabilidad y accesibilidad en lo concerniente al desarrollo web y los conceptos en los que se fundamenta la propuesta.

## 2 Descripción y objetivos del proyecto

En esta parte se describe tanto el objetivo global que se pretende con la realización de este proyecto, así como cada uno de las pequeñas partes necesarias para completar el total del proyecto.

A nivel general, se pretende realizar un estudio y análisis de la situación actual en cuanto al desarrollo de aplicaciones accesibles, asociándolo con la usabilidad y evaluando el estado de los marcos de trabajo para afrontar el problema de la accesibilidad.

Se expondrá una propuesta de un marco de trabajo de desarrollo de aplicaciones web que garantice la accesibilidad, y cuente con el usuario como principal protagonista en el desarrollo. Para posteriormente mostrar parte de su funcionamiento con la práctica de algunas actividades propuestas en un caso real de aplicación web.

Para satisfacer los objetivos marcados en este trabajo es necesario definir y alcanzar un conjunto de puntos intermedios, expuestos a continuación.

### 2.1 *Objetivos*

A continuación siguen los objetivos individuales de forma más detallada:

- **Estudiar la situación actual de la accesibilidad en la web:**

Es necesario estudiar el concepto general de accesibilidad, centrándose en lo referido a la web; conocer las diversas formas de uso de la web que tienen los usuarios con discapacidad especialmente; además de comprobar el estado normativo, legislativo, y la existencia de estándares e iniciativas de promoción al respecto. Y ver qué relación existe entre accesibilidad [7] y usabilidad web.

- **Estudio de las metodologías para el diseño y desarrollo de aplicaciones Web:**

Del mismo modo que en el objetivo anterior será necesario estudiar el estado de las posibilidades en cuanto a metodologías para el diseño y el desarrollo de aplicaciones web accesibles. Controlar cuáles existen y ver en cuáles se tienen en cuenta los estándares para cubrir los principios de usabilidad y accesibilidad mencionados.

- **Desarrollo de la propuesta:**

Se presenta como propuesta un marco de trabajo donde se ofrece un método de actuación para el desarrollo de sitios web accesibles. Para esto será necesario el cumplimiento de una serie de fundamentos como son:

- Seguir las bases del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), de Diseño Inclusivo y los estándares de accesibilidad.
- Introducir las nociones anteriores en un marco de trabajo con el conjunto de fases y actividades para guiar a los desarrolladores.
- Fundamentarse en el concepto de usabilidad basado en experiencias [8] obtenidas del usuario tras interactuar con la web
- Valorar la política de accesibilidad en el equipo de trabajo del desarrollo.

- **Caso práctico de parte de la propuesta de diseño y desarrollo Web:**

Llevar a cabo una ejemplificación de puntos de aplicación de algunas de las actividades del proceso de creación de la web del CESyA.

## 3 Estado de la cuestión

En los últimos años el nivel de las tecnologías ha avanzado considerablemente, y con ello la calidad de vida de las personas gracias a las mejoras que estas tecnologías proporcionan.

Las tecnologías de la información no son una excepción y proporcionan una inmensa variedad de posibilidades a la hora de ser utilizadas. A la cabeza se encuentra Internet, con lo que es posible tener al alcance gran cantidad de información desde cualquier punto del mundo.

Tristemente, y a pesar de tanto avance, estas tecnologías no suelen utilizarse con todo su potencial para garantizar el acceso a la información. La conciencia ante la accesibilidad no ha crecido de la misma forma que las posibilidades que aportan las tecnologías.

Por ello se dedica este capítulo a obtener una idea acerca del estado actual de la accesibilidad, usabilidad y metodologías en cuanto a las nuevas tecnologías de forma general y a las aplicaciones web de forma más concreta.

En el primer apartado, el 3.1, se habla de la accesibilidad como concepto teórico mediante un estudio de la accesibilidad en la web, por lo que se valorará el concepto propio de la accesibilidad, las variedades en la utilización de la web y la influencia de los tipos de discapacidades en este uso, así como el estado actual ante normativa, legislación y estándares relacionados con la accesibilidad, mientras que también se mostrarán tanto las iniciativas existentes para promover la accesibilidad como las metodologías para evaluarla.

En el segundo apartado, el 3.2, se hace referencia a la usabilidad viendo su relación con la accesibilidad, descrita en el apartado anterior. Se ofrecen una serie de definiciones tanto a nivel estandarizado como por parte de

prestigiosos expertos en la materia; se mostrarán los principios básicos que refuerza la usabilidad en relación a los entornos web; y por último se describe los métodos para controlar la usabilidad y los beneficios obtenidos al respecto.

En el tercer y último apartado del capítulo, el 3.3, se analizan las metodologías concernientes a las aplicaciones web actuales. Para ello se dará un concepto acerca de en qué consiste una aplicación y una introducción de su funcionamiento, del mismo modo que en los apartados anteriores y haciendo una aproximación a los conceptos que en ellos se tratan, se explicará acerca del diseño y desarrollo de las aplicaciones web basados en estándares del concepto de ingeniería web y sus metodologías de diseño y desarrollo así como del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y el Diseño Inclusivo.

### **3.1 Estudio de la accesibilidad Web**

La accesibilidad pasa por ser una necesidad general. Clara muestra es que en la mayor parte de países, de un 10% a un 20% de la población encuentran dificultades en su vida diaria; además se debe valorar que con el tiempo, el promedio de edad de la población está aumentando generando sus consiguientes problemas de accesibilidad, ya sean por causa física, sensorial o de cualquier otro tipo.

Es muy importante tener en cuenta la accesibilidad en cualquier aspecto de la vida cotidiana, ya que el término de accesibilidad, por sus contenidos, está relacionando directamente con la calidad de vida de todas las personas. Es necesario tomar medidas que garanticen que todo el mundo tenga las mismas posibilidades de interacción ante su entorno independientemente de las cualidades individuales de cada persona.



### 3.1.1 Concepto de accesibilidad

Desde un punto de vista genérico, "la accesibilidad indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad" [Wiki-Acc, 2007]. Es necesario ampliar el enfoque en el significado del concepto de accesibilidad, extendiéndolo más allá de las personas con discapacidad. Se define de una manera más amplia el concepto de accesibilidad, ante la idea de que cualquier persona independientemente de sus cualidades debe poder utilizar edificaciones, servicios, productos, recursos o tecnologías en igualdad de condiciones.

A continuación se presentan unas definiciones relacionadas con la accesibilidad por parte de expertos, más relacionadas con el concepto de Accesibilidad a la Web:

- Un diseño será accesible cuando sea usable para más personas en más situaciones o contextos de uso [Henry, 2002], posibilitando a todos los usuarios, de forma eficiente y satisfactoria, la realización y consecución de tareas [Nielsen, 2001].
- La definición de [Hassan] tiene en cuenta que la discapacidad de una persona puede estar relacionada con el entorno: *"podemos definir la accesibilidad Web como la posibilidad de que un producto o servicio web pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso."*

### 3.1.2 Variedades en la utilización de la web por los usuarios

Una vez definido el concepto de Accesibilidad Web, es necesario un enfoque hacia el acceso de todos los usuarios, independientemente de sus características, limitaciones o discapacidades, así como independencia del dispositivo [9], el tipo de software, hardware e infraestructura de red utilizada, y su idioma, cultura y aspectos demográficos.

En cuanto a las limitaciones, éstas pueden ser ocasionadas por el contexto de uso [W3C, 1999a], y se refieren a todo el conjunto de elementos que condicionan la utilización de la web, como son el tipo de conexión a Internet, el dispositivo utilizado, el sistema operativo, el navegador, los elementos hardware periféricos, las configuraciones de cada elemento, el entorno de uso y las condiciones individuales de cada usuario.

En la utilización de una aplicación web podemos encontrarnos con diferentes barreras de accesibilidad ocasionadas por discapacidades de los usuarios o por la utilización bajo contextos de uso desfavorables. Estos contextos de uso desfavorables pueden afectar a todos los usuarios aunque no padezcan alguna limitación propia, puesto que recrean las situaciones vividas por las personas con discapacidad.

Por este motivo y ya que las personas y contextos de uso son muy diferentes entre si, todas las interfaces de usuario deberían acomodarse a tales diferencias, sin asociarse a discapacidades concretas sino a toda la población, como indica el “Diseño Universal o Diseño para todos” [10]. Las ayudas empleadas en ciertos individuos aportan un valor añadido ya que pueden ser aprovechadas por usuarios sin dificultades en situaciones de contexto desfavorable generadas por el entorno.

En relación a este punto y a la diversidad de discapacidades, es difícil hacer una clasificación de discapacidades aceptada universalmente por todas las comunidades de discapacitados dentro un mismo país incluso, por lo que a nivel mundial la complejidad aumenta en este sentido. No se tratarán temas de terminología y se sigue la mayor tendencia utilizada de clasificar según la funcionalidad en lugar de clasificaciones médicas [W3C, 2005].

Las discapacidades (o limitaciones puesto que no llegan a considerarse como discapacidad en según qué niveles), a pesar de ser de la misma clase, varían de una persona a otra. Del mismo modo, las personas pueden tener combinaciones de discapacidad y de niveles de influencia de éstas. Estas combinaciones y graduaciones en las limitaciones tienden a aumentar con la

edad. Por esto, muchas de las soluciones para una barrera determinada, gracias al “diseño universal o diseño para todos”, ayudan tanto a los usuarios discapacitados como a los no discapacitados pero que sufren alguna limitación puntual por el entorno. Un ejemplo de esto puede ser la similitud de una persona ciega con otra que sin ser ciega no puede hacer uso de la visión por tener ocupados los ojos en alguna otra cosa.

En el punto siguiente, por cada tipo de discapacidad se muestran las barreras y problemas que sufren los usuarios en su utilización de la web, así como posibles soluciones de acondicionamiento o ayudas técnicas. Siendo estas últimas cualquier elemento técnico usados para que las personas con discapacidad tengan un mayor grado de independencia en su interacción con la vida diaria, proporcionando mejoras en la calidad de vida [W3C, 2005].

### **3.1.2.1 Discapacidades visuales**

Entre las que se encuentran la ceguera, la visión reducida y los problemas con la visualización de colores o daltonismo

#### **3.1.2.1.1 Ceguera**

La ceguera implica una pérdida importante e incorregible de la visión en ambos ojos.

#### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Los ejemplos de las barreras que tienen que afrontar las personas ciegas en la Web incluyen:

- Imágenes sin texto ALT.
- Imágenes complejas (por ejemplo gráficos o planos) sin descripción adecuada.
- Vídeo sin descripción textual o sonora.
- Tablas que no tienen sentido cuando se leen de forma secuencial (celda por celda o en modo lineal).
- Marcos sin alternativas "NOFRAME", o sin nombres significativos.

- Formularios que no permiten la navegación con la tecla tabulador en una secuencia lógica, o con etiquetas inadecuadas.
- Navegadores y herramientas de edición sin soporte para teclado para todos los comandos.
- Navegadores y herramientas de edición que no emplean el interfaz de programación de aplicaciones del sistema operativo.
- Formatos no estándar de documentos que pueden ser problemáticos para el lector de pantalla.

### **Utilización de la web:**

Para acceder a la Web y solventar las barreras anteriores, muchos individuos ciegos necesitan lector de pantalla como software que puede leer el texto en pantalla y reproducir la información a través de síntesis de voz y/o línea braille [11]. Algunas personas ciegas utilizan navegadores solo texto tal como Lynx [12], o navegadores de voz, en vez de un navegador con interfaz de usuario gráfico con lector de pantalla. Pueden utilizar estrategias de navegación rápida, por ejemplo navegar con teclado a través de encabezados o enlaces en las páginas Web en vez de leer cada palabra de la página de forma secuencial.

#### ***3.1.2.1.2 Baja visión***

La baja visión puede ser por varios motivos, como la falta de agudeza (una visión que no es nítida), distrofia macular (solo se ve la parte central del campo visual o solo los bordes), y visión borrosa.

### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Los ejemplos de las barreras que tienen que afrontar las personas ciegas en la Web incluyen:

- Páginas Web con tamaño de letra fija difícil de cambiar (aumentar o disminuir).
- Sitios Web que, por variar la maquetación entre una página y otra, son de difícil navegación cuando se amplían, por pérdida del contexto cercano.

- Páginas Web, o imágenes en páginas Web, que tienen poco contraste, y cuyo contraste no se puede cambiar fácilmente mediante la redefinición de la hoja de estilo del diseñador.
- Texto en forma de imágenes que no salta a la línea siguiente al final de la línea.
- También, muchas de las barreras descritas en el apartado anterior sobre ceguera, según el tipo y severidad de la deficiencia visual.

### **Utilización de la web:**

Para acceder a la web y solventar las barreras anteriores, algunas personas con baja visión utilizan pantallas muy grandes, y aumentan el tamaño de texto e imágenes a nivel de sistema operativo. Otras utilizan ampliadores de pantalla o software de mejora de pantalla. Algunos individuos utilizan combinaciones específicas de colores de texto y de fondo, y eligen ciertos tipos de letra que son especialmente legibles para sus características visuales.

#### ***3.1.2.1.3 Daltonismo***

El problema del daltonismo es por una falta de sensibilidad a ciertos colores. Las formas comunes del daltonismo incluyen dificultad para distinguir rojo y verde, o amarillo y azul. A veces el daltonismo resulta una incapacidad de percibir cualquier color.

### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Los ejemplos de las barreras que pueden encontrar en la Web las personas con daltonismo incluyen:

- Color que se emplea como indicador único para dar énfasis al texto.
- Texto con contraste insuficiente con el color o el diseño de fondo.
- Navegadores que no soportan el uso de hojas de estilo de usuario.

### **Utilización de la web:**

Para utilizar la web, algunas personas con daltonismo emplean sus propias hojas de estilo para definir sus propios colores de letra y de fondo en vez de los definidos por el diseñador.

### **3.1.2.2 Discapacidades auditivas**

Estas deficiencias pueden ser consideradas menos limitadoras en el acceso y uso de contenidos digitales ya que el canal auditivo es menos empleado en interfaces web que el canal visual [NSUacc, 2003]. Entre ellas se encuentra la sordera y la dureza de oído.

#### **3.1.2.2.1 Sordera**

La sordera implica una pérdida importante e incorregible de la capacidad auditiva en ambos oídos. El idioma principal de algunos individuos es la lengua de signos, y puede darse el caso de no hablar y ni leer con fluidez otro idioma.

#### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Los ejemplos de las barreras que tienen que afrontar las personas con sordera en la Web incluyen:

- Falta de subtítulos o transcripciones de contenidos sonoros.
- Falta de imágenes relacionadas con los contenidos en páginas, llenas de texto, que puede resultar en comprensión más lenta para personas cuyo idioma principal puede ser una lengua de signos en vez de lenguaje escrito/hablado.
- Sitios Web que requieren entrada de voz.

#### **Utilización de la web:**

Para acceder a la web y solventar las barreras anteriores, muchas personas necesitan con sordera requieren de recursos subtitulados, pueden necesitar activar y desactivar los subtítulos de los contenidos sonoros mientras se navega por una página.

#### **3.1.2.2.2 Hipoacusia, restos auditivos**

Cuando una persona tiene una limitación auditiva, como sordera ligera o moderada, puede considerarse como duro de oído o hipoacúsico.

**Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras que encuentran en la web las personas con dureza de oído incluyen:

- Falta de subtítulos o transcripciones de sonido.

**Utilización de la web:**

Para acceder a la web y solventar las barreras anteriores, las personas duras de oído pueden necesitar subtítulos para contenidos sonoros y/o amplificación del sonido. Pueden necesitar activar o desactivar los subtítulos de un archivo sonoro, o ajustar el nivel de sonido en un archivo sonoro.

**3.1.2.3 Discapacidades físicas**

Estas deficiencias están relacionadas con la capacidad de movilidad del usuario, discapacidades motrices. Estos usuarios no suelen ser capaces de interactuar con el sistema a través de dispositivos de entrada tradicionales, por lo que utilizan dispositivos alternativos no vinculados al movimiento físico [NSUacc, 2003].

**3.1.2.3.1 Las discapacidades motrices**

Las discapacidades motrices incluyen debilidad, limitaciones de control muscular (tales como movimientos involuntarios, falta de coordinación, o parálisis), limitaciones de sensibilidad, problemas con las articulaciones, o falta de miembros. Algunas discapacidades físicas pueden incluir dolor que impide el movimiento. Estas condiciones pueden afectar las manos y los brazos además de otras partes del cuerpo.

**Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras encontradas por las personas con discapacidad motriz que afecte a las manos o los brazos incluyen:

- Opciones de respuesta con restricción de tiempo en páginas Web.

- Navegadores y herramientas de edición que no soportan alternativas de teclado para los comandos de ratón.
- Formularios que no permiten su navegación en secuencia lógica con la tecla tabulador (nota: los navegadores todavía no soportan bien "tabindex").

### **Utilización de la web:**

Para acceder a la web y solventar las barreras anteriores, las personas con discapacidades motrices que afecten a las manos o los brazos pueden utilizar un ratón especial; un teclado con una disposición de teclas que convenga a su rango de movimiento manual; un dispositivo tal como un ratón de cabeza, licornio, o apuntador de boca; software de reconocimiento de voz; sistemas de seguimiento de ojos; o otras ayudas técnicas para acceder a e interactuar con los sitios Web. Pueden activar comandos mediante secuencias de teclas individuales con un apuntador de cabeza en vez de con combinaciones de teclas simultáneas. Pueden necesitar más tiempo para rellenar formularios interactivos en sitios Web si tienen que concentrarse o maniobrar con cuidado para seleccionar cada tecla.

### **3.1.2.4 Deficiencias en el habla**

Estas deficiencias, son un caso aparte, pero no obstante, no podemos olvidar las limitaciones ocasionadas por deficiencias derivadas del lenguaje, su comprensión y capacidad para hablarlo [NSUacc, 2003].

Las deficiencias en el habla incluyen dificultad para pronunciar de forma reconocible por algunas aplicaciones de reconocimiento de voz, o por el nivel sonoro o la claridad.

### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras encontradas por las personas con deficiencias en el habla incluyen:

- Sitios Web que requieren una interacción mediante voz que no permiten un modo alternativo de entrada de datos.



**Utilización de la web:**

Para utilizar los sitios Web que necesitan reconocimiento de voz, y solventar las barreras que ocasionan, una persona con dificultad para hablar necesitará un modo alternativo de entrada de datos, por ejemplo el teclado.

**3.1.2.5 Discapacidades cognitivas y neurológicas**

Estas deficiencias están relacionadas con ciertos problemas que sufren las personas relacionados con el uso del lenguaje, la lectura, la percepción, la memoria, la salud mental, etc. [NSUacc, 2003]. Las discapacidades asociadas a esta tipología son la Dislexia, discálculia, trastorno de déficit de atención, discapacidad cognitivas, falta de memoria, discapacidad de salud mental, y trastornos de epilepsia.

**3.1.2.5.1 Dislexia, discálculia**

Las discapacidades relacionadas con las personas con dislexia o discálculia (a veces llamadas en EEUU "discapacidades de aprendizaje") pueden experimentar dificultades con el proceso del lenguaje escrito o imágenes que se leen visualmente, o con lenguaje hablado cuando éste se escucha, o con números cuando estos se leen de manera visual o se escuchan.

**Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras que encuentran las personas con discapacidad cognitiva-intelectual en la Web incluyen:

- La falta de modalidades alternativas para acceder a la información en los sitios Web. Por ejemplo, la falta de un texto alternativo que se pueda convertir en sonido para complementar a la información visual.

**Utilización de la web:**

Para acceder a la Web, las personas con discapacidades cognitivas de este tipo pueden necesitar obtener la información mediante múltiples

modalidades simultáneamente. Por ejemplo, una persona con dificultad para leer puede utilizar un lector de pantalla con síntesis de voz para facilitar la comprensión, mientras una persona con discapacidad para procesar lo escuchado puede usar subtítulos para ayudarle a comprender un contenido sonoro.

#### ***3.1.2.5.2 Trastorno de déficit de atención***

Las personas con discapacidad que sufren trastornos de déficit de atención pueden y suelen tener dificultades para concentrarse en la información.

#### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras que pueden encontrar las personas con trastorno de déficit de atención incluyen:

- Elementos visuales o sonoros que no se pueden desactivar fácilmente.
- La falta de una organización clara y regular de los sitios.

#### **Utilización de la web:**

Para usar la Web, una persona con esta discapacidad puede necesitar desactivar las animaciones de un sitio para poder concentrarse en los contenidos.

#### ***3.1.2.5.3 Discapacidad cognitiva***

Las personas con discapacidad cognitiva aprenderán más lentamente, o tendrán dificultades para comprender conceptos complejos.

#### **Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras encontradas por las personas con discapacidad cognitiva incluyen:

- El uso de lenguaje innecesariamente complejo.
- La falta de gráficos en los sitios Web.
- La falta de una organización clara y coherente.

**Utilización de la web:**

Para usar la Web, estas personas pueden necesitar más tiempo en la utilización de un sitio Web, o pueden depender más de gráficos que faciliten la comprensión, y pueden verse perjudicados por un lenguaje más complejo que el necesario para el propósito del sitio.

***3.1.2.5.4 Falta de memoria***

Las personas con discapacidad asociada a falta de memoria pueden tener problemas de memoria a corto plazo, falta de memoria a largo plazo, o alguna pérdida de habilidad en el lenguaje.

**Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras encontradas por las personas con discapacidad de este tipo incluyen:

- Falta de una organización coherente de un sitio Web.

**Utilización de la web:**

Para usar la Web, las personas con falta de memoria pueden depender de una estructura de navegación coherente a través de todo el sitio.

***3.1.2.5.5 Discapacidades de salud mental***

Las personas con discapacidades mentales o emocionales pueden tener dificultad para concentrarse en la información de un sitio Web, o dificultades por visión borrosa o temblor de manos debido a los efectos secundarios de los medicamentos.

**Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras encontradas por las personas con este tipo de discapacidad incluyen:

- Elementos visuales o sonoros que el usuario no puede deshabilitar fácilmente.
- Páginas Web con tamaño de letra fijo que el usuario no puede aumentar fácilmente.

**Utilización de la web:**

Para acceder a la Web, muchas personas con discapacidades psíquicas pueden necesitar deshabilitar los elementos visuales o sonoros que les puedan distraer, o emplear ampliadores de pantalla.

**3.1.2.5.6 Trastornos de epilepsia**

Las personas con discapacidades relacionadas con estos trastornos pueden sufrir ataques provocados por destellos visuales o sonoros a ciertas frecuencias.

**Barreras encontradas en el uso de la web:**

Las barreras encontradas por las personas con este tipo de discapacidad incluyen:

- El uso de frecuencias visuales o de sonido que pueden provocar ataques.

**Utilización de la web:**

Para acceder a la Web, las personas con trastornos de epilepsia pueden necesitar desactivar las animaciones, texto parpadeante, o ciertas frecuencias de sonido. Los sitios que evitan estas frecuencias visuales y sonoras evitarán provocar ataques indeseados.

**3.1.2.6 Discapacidades múltiples**

Las combinaciones de las discapacidades pueden mermar la flexibilidad del usuario en el uso de la información proporcionada para mejorar la accesibilidad.

Las barreras que encuentran son la combinación de las barreras por separado que existen en cada una distintas discapacidades.

Por ejemplo, mientras una persona ciega puede aprovechar una descripción sonora de vídeo en un sitio Web, y una persona sorda puede

aprovechar los subtítulos que acompañan el sonido, una persona que es a la vez sorda y ciega necesita acceder a una transcripción en forma de texto de la descripción del sonido y del video, a la que puede acceder con una línea braille.

Asimismo, una persona sorda con baja visión puede aprovechar los subtítulos de archivos sonoros, pero sólo si puede ampliar los subtítulos y ajustar el contraste de colores.

Una persona que no puede mover sus manos, y no ve bien la pantalla, puede utilizar una combinación de entrada mediante voz y salida de voz, y puede por lo tanto necesitar indicadores precisos de ubicación y opciones de navegación en el documento.

### **3.1.2.7 Condiciones relacionadas con el envejecimiento**

Los cambios en la capacidad funcional de los usuarios debido al envejecimiento pueden incluir cambios sutiles y/o paulatinos en sus capacidades o en combinaciones de capacidades incluidas en la visión, el oído, la destreza y la memoria.

Las barreras incluyen cualquiera de los temas mencionados anteriormente. Cualquiera de estas limitaciones puede afectar a la capacidad de la persona para acceder a los contenidos Web. Conjuntamente, resulta más compleja la acomodación a estos cambios.

Por ejemplo, una persona con baja visión puede necesitar ampliación de pantalla, mientras la misma ampliación de pantalla puede resultar en la pérdida de información sobre el contexto del entorno, lo que causa aún más dificultad para una persona con pérdida de memoria a corto plazo.

### **3.1.3 Normativa, Legislación y Estándares**

Una vez asentado el concepto de accesibilidad, las discapacidades que existen entre la población, las barreras que sufren las personas con estas discapacidades, y cómo se afronta su solución. Hay que hacer una aproximación a las normas, leyes y estándares relacionados con la accesibilidad, tanto a nivel nacional como internacional que orientan y guían para lograr una mayor accesibilidad en la Web.

#### **3.1.3.1 Legislación**

La sociedad actual está enmarcada en un ciclo de globalización mundial, que todo lo relacionado con la humanidad y las personas debe estar bajo unas normas y leyes.

Del mismo modo que el concepto de accesibilidad se hace más extenso y crece en función de la sociedad, la accesibilidad debe estar también regulada legislativamente. Con esto se tiene la pretensión de ayudar a las personas con algún tipo de discapacidad y establecer leyes que garanticen la accesibilidad de las personas a todos los contextos sociales.

A continuación se presentan los avances en cuanto a legislación se refiere ante la accesibilidad desde un punto más global, a nivel mundial a uno más concreto y local en España.

##### ***3.1.3.1.1 Legislación a nivel mundial***

En cuanto a legislación a nivel mundial, las Naciones Unidas aprobaron el 20 de diciembre de 1993 las "Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad" [ONU, 1993], cuya finalidad es "garantizar que niñas y niños, mujeres y hombres con discapacidad, en su calidad de miembros de sus respectivas sociedades, puedan tener los mismos derechos y obligaciones que los demás". Los fundamentos político y moral de

estas normas se encuentra en la "Carta Internacional de Derechos Humanos" [ONU, 1948].

En el contenido de las normas puede leerse que “aunque no son de cumplimiento obligatorio, pueden convertirse en normas internacionales cuando las aplique un gran número de Estados con la intención de respetar una norma de derecho internacional. Llevan implícito el compromiso de los Estados de adoptar medidas para lograr la igualdad de oportunidades”.

Asimismo, “estas normas constituyen un instrumento normativo y de acción para personas con discapacidad y para sus organizaciones”. El artículo 5, “Posibilidades de acceso”, de estas normas [ONU, 1993] declara que “los Estados deben reconocer la importancia global de las posibilidades de acceso dentro del proceso de lograr la igualdad de oportunidades en la sociedad”. Para las personas con diversidad funcional de cualquier índole, los Estados deben:

- Establecer programas de acción para que el entorno físico sea accesible.
- Adoptar medidas para garantizar el acceso a la información y la comunicación.

De esta forma los pueblos de las Naciones Unidas [ONU, 1948] dejan clara su preocupación por la plena integración de las personas con diversidad funcional intentando conseguir una sociedad igualitaria y sin discriminación.

#### ***3.1.3.1.2 Legislación a nivel europeo***

A nivel europeo, lo más interesante en materia de accesibilidad se encuentra dentro del marco de la eEurope, con la confección de la “Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea” [EUR,2000], con la que se puntualiza la prohibición de toda discriminación, ya sea por sexo, raza, color, orígenes étnicos o sociales, características genéticas, lengua, religión o convicción, opiniones políticas o de cualquier otro tipo, pertenencia a una minoría nacional, patrimonio, nacimiento, discapacidad, edad u orientación sexual.

Uno de los hitos a nivel europeo en el “Plan de Acción eEurope 2000” [EUR, 2000a], desarrollado por la Comisión y Consejo de Europa a partir de la iniciativa homónima de diciembre de 1999. Se trata de un proyecto destinado a “convertir a Europa en la economía más competitiva y dinámica del mundo”, explotando para ello todas “las oportunidades de la Nueva Economía, y especialmente, Internet”. Este plan se basa en varias acciones tres acciones El plan recoge distintas acciones concentradas en torno a tres objetivos fundamentales [EUR, 2000b]:

- Conseguir una Internet más rápida, barata y segura.
  - Acceso a Internet más rápido y barato.
  - Una Internet más rápida para investigadores y estudiantes.
  - Redes seguras y tarjetas inteligentes.
- Invertir en las personas y en la formación.
  - Acceso de la juventud europea a la era digital.
  - Trabajar dentro de una economía basada en el conocimiento.
  - Participación de todos en la economía basada en el conocimiento.
- Estimular el uso de Internet.
  - Acelerar el comercio electrónico.
  - La administración en línea: ofrecer acceso electrónico a los servicios públicos.
  - La sanidad en línea.
  - Contenidos digitales europeos para las redes mundiales.
  - Sistemas de transporte inteligentes.



La línea de actuación de Europa 2002 orientada a la accesibilidad tiene como objetivo principal “mejorar el acceso a la Web de personas con discapacidades”, en consonancia con “el principio de no-discriminación, proclamado en el Tratado de la Unión Europea”. Esta acción beneficia directamente a los más de 37 millones de habitantes de los países de la Unión que presentan algún tipo de diversidad funcional. Para ello, se establece el final de 2001 como fecha límite para la adopción de las Pautas de la Iniciativa de Accesibilidad a la Web [13], WCAG 1.0 [W3C, 1999b] de la WAI [14] [W3C, 1994b].

#### ***3.1.3.1.3 Legislación a nivel nacional, España***

Una vez establecido el marco legislativo tanto a nivel europeo como mundial, es necesario también tener una perspectiva nacional acerca de que la legislación específica sobre accesibilidad en España. A continuación se señalan algunas de las principales leyes relacionadas.

- *LEY 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica:*

La Ley [BOE, 2003a] de firma electrónica, en su disposición adicional novena sobre “Garantía de accesibilidad para las personas con discapacidad y de la tercera edad”, establece que: Los servicios, procesos, procedimientos y dispositivos de firma electrónica deberán ser plenamente accesibles a las personas con discapacidad y de la tercera edad, las cuales no podrán ser en ningún caso discriminadas en el ejercicio de los derechos y facultades reconocidos en esta Ley por causas basadas en razones de discapacidad o edad avanzada.

- *LEY 51/2003, del 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad:*

Con esta ley se pretende reforzar el vacío existente en España de un marco legal del estilo al que proporcionan en otros países leyes similares.

Conocida como “LIONDAU” [BOE, 2003b], esta ley se basa en los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal.

La Ley incluye diversas novedades como el compromiso de las Administraciones Públicas por establecer medidas contra la discriminación, además establece la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben estar abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y se dispone plazos y calendarios para la realización de las adaptaciones necesarias [15].

En cuanto a las nuevas tecnologías la ley incluye entre sus ámbitos de aplicación a los relacionados con las nuevas tecnologías y de la información. La ley establece condiciones básicas de accesibilidad y de no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

- En el plazo de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, el Gobierno aprobará, unas condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y de cualquier medio de comunicación social, que serán obligatorias en el plazo de cuatro a seis años desde la entrada en vigor de esta ley para todos los productos y servicios nuevos, y en el plazo de ocho a diez años para todos aquellos existentes que sean susceptibles de ajustes razonables.
- En el plazo de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, el Gobierno deberá realizar los estudios integrales sobre la accesibilidad a dichos bienes o servicios que se consideren más relevantes desde el punto de vista de la no discriminación y accesibilidad universal.

La ley, en uno de sus fines, para favorecer la formación en diseño para todos:

- En la Disposición final décima. *Currículo formativo sobre accesibilidad universal y formación de profesionales*. El Gobierno, en el plazo de dos años a partir de la entrada en vigor de esta ley, desarrollará el currículo formativo en «diseño para todos», en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción del entorno físico, la edificación, las infraestructuras y obras públicas, el transporte, las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información.

Para administrar la puesta en marcha de la LIONDAU se consideró conveniente la elaboración de instrumentos de planificación, y al tiempo durante su redacción se diseñaron dos planes: el "Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012" [IMSERSO, 2003] y el "II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007" [MTAS, 2003].

- *LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE). Publicada en el B.O.E.(Boletín Oficial del Estado) el 12 de julio. Entrando en vigor a los tres meses de su publicación (El 12 de octubre de 2002:*

Conocida como (LSSICE) [BOE, 2002a], en relación a accesibilidad la ley propone, en sus disposiciones adicionales:

- Disposición adicional Uno. Las Administraciones Públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet sea accesible a personas con diversidad funcional y de edad avanzada de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos antes del 31 de diciembre de 2005. Asimismo, podrán exigir que las páginas de Internet, cuyo diseño o mantenimiento sea financiado por la

Administración, apliquen los criterios de accesibilidad mencionados anteriormente.

- Disposición adicional Dos. Igualmente, se promoverá la adopción de normas de accesibilidad por los prestadores de servicios y los fabricantes de equipos y software, para facilitar el acceso de las personas con discapacidad o de edad avanzada a los contenidos digitales.
- *Evolución de la LSSICE, de 9 de mayo de 2002, Proyecto de Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio electrónico:*

El Dictamen emitido por la Comisión de Ciencia y Tecnología sobre el Proyecto de Ley de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico [BOE, 2002b] recoge que: “Asimismo, se contempla en la Ley una serie de previsiones orientadas a hacer efectiva la accesibilidad de las personas con discapacidad a la información proporcionada por medios electrónicos, y muy especialmente a la información suministrada por las administraciones públicas, compromiso al que se refiere la resolución del Consejo de la Unión Europea de 25 de marzo de 2002, sobre accesibilidad de los sitios Web públicos y de su contenido”.

En ningún momento se especifica cuál es el criterio legal reconocido ni el nivel mínimo de accesibilidad. Asimismo, este criterio se reconoce implícitamente como dependiente del tiempo, es decir: sujeto a posibles evoluciones y mejoras desde el momento actual hasta el final del año 2005. Por estas razones es imprescindible estudiar la LSSICE dentro del marco de la legislación europea y su previsible evolución a través de los modelos ya en funcionamiento en el mundo y de las propuestas de resolución en curso.

- *Anteproyecto de Ley de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.*

El presente anteproyecto de Ley [BOE, 2006] se enmarca en el conjunto de medidas que constituyen el Plan 2006-2010 para el desarrollo de la Sociedad de la Información aprobado por el Gobierno en noviembre de 2005. En el que se cita que *a partir del 31 de diciembre de 2008, las páginas de Internet de las Administraciones Públicas satisfarán, como mínimo, el nivel medio de los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos, siempre que ello sea técnicamente viable y económicamente razonable y proporcionado.*

El plan prevé entre sus medidas la adopción de una serie de iniciativas dirigidas a eliminar las barreras existentes en la expansión y uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y para garantizar los derechos de los ciudadanos en la nueva sociedad de la información.

En esta línea, el anteproyecto de ley, por una parte, introduce una serie de innovaciones normativas en materia de comercio electrónico y de refuerzo de los derechos de los usuarios y, por otra parte, introduce una serie de modificaciones tanto de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, como de la Ley de firma electrónica, comentadas anteriormente.

- *Convenio, de 25 de julio de 2001, entre el Ministerio, el CERMI y la Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de Personas con Minusvalía y para el desarrollo de una Sociedad de la Información dónde estén integradas las personas con discapacidad.*

Este acuerdo [BOE, 2001] establece una serie de acciones concretas como:

- Promover la accesibilidad de los servicios públicos prestados a través de la Red, así como de terminales de acceso mediante acciones normativas.
- Impulsar la adopción de las directivas de la WAI [W3C, 1994b] en los sitios públicos. Apoyar el desarrollo de productos y servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones así como de tecnologías multimedia [16] que respondan al concepto del Diseño para Todos.
- Apoyar el desarrollo de tecnologías para adaptar los productos y servicios ya existentes mediante accesorios estándares y de tecnologías de rehabilitación [17] que compensen la pérdida de función.
- Promover e implementar programas de formación específicos adaptados a las necesidades del mundo de la discapacidad.
- Promover iniciativas para definir normas y estándares en materia de accesibilidad a los productos y servicios multimedia propios de la Sociedad de la Información que aseguren desde el origen la utilización universal por todos los usuarios.

### **3.1.3.2 Normativa**

Se puede definir Norma como un documento establecido por consenso y aprobado por una organización reconocida que proporciona, para uso habitual y repetido reglas, guías o características para actividades o sus resultados, con el objetivo de lograr un máximo grado de orden en un contexto dado.

El contexto que compete es el de la accesibilidad, de forma genérica, pero más concretamente en el entorno de la Web. Estas nuevas tecnologías aportan notables avances en cuanto a la disminución de potenciales barreras en el acceso a la información por lo que resulta necesario recoger en documentos una normativa que plantee exigencias, acordes con las

circunstancias, pero también con la referencia puesta en un horizonte de modernidad y puertas abiertas ante el acceso a la información para el usuario.

#### **3.1.3.2.1 Organismos**

Hay distintos organismos nacionales e internacionales tanto oficiales como no oficiales que se encargan de crear normas técnicas. A continuación se nombran algunos de ellos organizados en función de su alcance:

- **Oficiales:**
  - Internacionales:
    - ISO (International Standards Organization) [ISO, 1947]
    - ITU (International Telecommunication Union) [ITU, 1865]
    - IEC (International Electrotechnical Commission) [IEC, 1906]
  - Europeos:
    - CEN (European Committee for Standardization) [CEN, 1961]
    - ETSI (European Telecommunications Standards Institute) [ETSI, 1988]
    - CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) [CELENEC, 1973]
  - Nacionales:
    - AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) [AENOR, 1986]
- **No oficiales:**
  - W3C (World Wide Web Consortium) [W3C, 1994a]
  - OMG (Object Management Group) [OMG, 1991]

Todos estos organismos generan normas teniendo en cuenta la accesibilidad aunque no en todos, la normativa se enfoca en la accesibilidad. De entre ellos, varios si desarrollan normativa enfocada a la accesibilidad y en especial a la accesibilidad Web, como por ejemplo el W3C [18].

### **3.1.3.2.2 Marco Normativo en España**

En España, en los últimos años se han creado una serie de normas reguladoras del concepto de accesibilidad. A continuación se muestran las más relevantes:

- *AENOR 170. Norma UNE 170001-1:2001. Accesibilidad global: criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Requisitos DALCO:*

Los requisitos DALCO (Deambulaci3n, Aprehensi3n, Localizaci3n y Comunicaci3n) complementan los requisitos de gesti3n de la accesibilidad global en la segunda parte de la norma [AENOR, 2001a].

- *AENOR 170. Norma UNE 170001-2:2001. Accesibilidad global: sistema de gesti3n de la accesibilidad global:*

La norma [AENOR, 2001b] especifica disposiciones que establecen una serie de requisitos gen3ricos que se pretende que sean aplicables en todo tipo de organizaciones, sin que importe su tama1o o actividad. Adem1s, representan una herramienta en base a la cual las organizaciones pueden desarrollar un sistema de gesti3n de la accesibilidad global al entorno construido, ya se trate de lugares, edificios, establecimientos o instalaciones, en el que se pueda disfrutar de bienes y servicios para que sus usuarios superen las limitaciones que se encuentren.

- *AENOR 170. Norma UNE 170006:2003 IN. Accesibilidad global: Pautas para que las normas tengan en cuenta la accesibilidad (ISO Guide 71, CEN/CENELEC Guide 6):*

Este es un documento [AENOR, 2003] gu1a para el desarrollo de normas espec1ficas sobre la accesibilidad de los productos y servicios. Plantea los aspectos fundamentales de accesibilidad y p3rdida de capacidades sensoriales, f1sicas y cognitivas que deben considerarse en accesibilidad en



el consumo. Se aplica a los productos, servicios y entornos de la vida cotidiana, destinados al lugar de trabajo. Responde a las preguntas de ¿por qué abordar las necesidades de las personas con diversidad funcional? y ¿qué necesidades deben ser solventadas? Para quienes desarrollan las normas, proporciona un punto de partida para afrontar estas necesidades.

- *CTN 153. Norma UNE 153010:2003 Subtitulado para sordos. Ayudas técnicas:*

Esta norma [UNE, 2003a] fue elaborada gracias al acuerdo entre usuarios, Administración, empresas de producción y difusión de servicios de subtitulación, emisoras de televisión y profesionales del sector. Se tomaron las opiniones, preferencias y experiencias del colectivo de personas sordas y sus familias. Su propósito principal es la especificación de los requisitos para la subtitulación de programas tanto en directo como grabados a través del teletexto, estableciendo unos parámetros mínimos para garantizar la calidad y homogeneidad en el subtitulado.

- *CTN 153. Norma UNE 153020:2005 Audiodescripción. Ayudas técnicas:*

En su párrafo 2.1, la norma [UNE, 2005] se define así: “conjunto de técnicas y habilidades aplicadas, para compensar la carencia de captación de la parte visual contenida en cualquier tipo de mensaje, suministrando una adecuada información sonora que la traduce o explica, de manera que el receptor discapacitado visual perciba dicho mensaje de la forma más parecida a como la percibe una persona que ve. Esta operación se realiza añadiendo a la obra que queremos adaptar una línea de audio que describe la imagen, utilizando para ello los espacios que deja libres la línea sonora original.”

- *CTN 139 / SC8. Norma UNE 139801:2003 Accesibilidad de Hardware. Accesibilidad en informática:*

Esta norma [UNE, 2003b] establece las características que han de incorporar los componentes físicos de los ordenadores (su hardware) y la documentación asociada, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas, incluyendo personas con diversidad funcional y personas de edad avanzada, y en cualquier entorno (hogar, formación, trabajo, etc.), de forma autónoma o mediante ayudas técnicas.

- *CTN 139 / SC8. Norma UNE 139802:2003 Accesibilidad de Software. Accesibilidad en informática:*

Esta norma [UNE, 2003c] establece las características que ha de cumplir el software de un ordenador, incluyendo su entorno operativo (sistema operativo más la interfaz de usuario asociada), las aplicaciones informáticas y la documentación asociada, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas. La norma se aplica a cualquier tipo de aplicación informática para su utilización en el hogar, con fines educativos o en el trabajo, tenga o no, interacción directa con el usuario. Se incluyen los sistemas operativos, entornos de ventanas y controladores de dispositivos así como la documentación que se aporta con la aplicación informática.

- *CTN 139 / SC8. Norma UNE 139803:2004 Accesibilidad de Contenidos Web. Accesibilidad en informática:*

Esta norma [UNE, 2003d] recoge las características que han de cumplir los contenidos disponibles en Internet y otros tipos de redes informáticas, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas. Se aplica a cualquier tipo de contenido disponible en redes informáticas, con especial énfasis en los contenidos Web que son accedidos mediante navegadores de Internet. Se establecen tres niveles de prioridad de los puntos normativos, considerándose que un sitio es accesible si cumple con los niveles 1 y 2.

- *Borrador de Norma PNE 139804 Lengua de Signos en Redes Informáticas. Accesibilidad en informática:*

El documento complementa la norma UNE 139803:2004, definiendo requisitos específicos para el caso de que los contenidos Web sean vídeos con lengua de signos. La provisión de los contenidos de una página Web en forma de lenguaje de signos puede ser un prerrequisito para que algunos grupos de usuarios accedan a la información. Este documento proporciona directrices para incorporar la lengua de signos en los portales Web, siendo su audiencia principal los diseñadores Web.

En definitiva, se han incluido multitud de reglamentos y leyes que especifican requisitos que deben cumplir los productos utilizados en la administración pública y en las organizaciones que dependen de ella. De este modo, productos que no cumplan las condiciones de accesibilidad establecidas, pueden verse rechazados en este ámbito.

### **3.1.3.3 Estándares**

Centrándose en la accesibilidad a las nuevas tecnologías y más concretamente aún en Internet, donde se ofrece la ocasión de romper las barreras y abrir una cantidad de oportunidades de relaciones sociales, laborales y de todo tipo, hay que referenciar a la accesibilidad en la Web, donde existen muchas razones por las que es necesario proporcionar accesibilidad. La Web es la tecnología adoptada más rápidamente de la historia, su uso se está expandiendo en todo el entorno social, ha supuesto un cambio radical en cuanto a la facilidad de difusión y disponibilidad de la información, lo cual implica para las personas con discapacidades tanto ventajas como inconvenientes. Ventajas, puesto que se consigue obtener un grado de autonomía con el que valerse por si mismo, e inconvenientes, dado que existen actualmente multitud de páginas Web con barreras que afectan a millones de personas. Esto se debe a que la manera en que las páginas

ofrecen sus contenidos (noticias, información, comercio, entretenimiento, educación, etc.) hace que no sean del todo accesibles a todo el mundo y por consiguiente ciertas personas no pueden utilizarlas y se ven privados de tales recursos, supone la discriminación de una gran parte del total de usuarios, a pesar de que no todas las barreras afectan únicamente al acceso al contenido.

Para evitar esta serie de potenciales problemas, existen varios estándares encargados de promover la accesibilidad a los entornos web.

Estos entornos web están basados en el proyecto del hipertexto global promovido por Tim Berners-Lee, y que ha desembocado en la actual World Wide Web. La WWW está basada en tres estándares desde su creación:

- URL (Localizador Universal de Recursos). Cadena de caracteres con la cual se asigna una dirección única a los recursos de información disponibles en Internet.
- HTTP (Protocolo de Transferencia de Hipertexto). Sistema mediante el cual se envían las peticiones para acceder a una página web, y la respuesta a la misma.
- HTML (Lenguaje de Marcación de Hipertexto) [19]. Es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto.

El resultado del lenguaje HTML se visualiza en navegadores Web, que en un principio eran muy simples y sólo permitían presentar texto y que rápidamente evolucionaron con la inclusión de gráficos. Más tarde llegaría el contenido dinámico, música, animación hasta llegar a los servicios en tiempo real que se ofrecen hoy.

Debido a esta rápida evolución, en muchas ocasiones, sin tener en cuenta la accesibilidad ni los estándares; se suele traducir en que muchos de los nuevos servicios y opciones no puedan ser utilizados correctamente por muchos usuarios con ciertos problemas. Surge así uno de los grandes problemas de la web actual, la falta de accesibilidad.

### **3.1.4 Iniciativa por la accesibilidad Web**

Para evitar esta discriminación provocada por la falta de accesibilidad y para que el mayor número de personas puedan acceder de forma satisfactoria a un sitio web, éste debe estar desarrollado siguiendo unas pautas establecidas, pautas de diseño accesible. La institución referente a nivel mundial en este ámbito es la WAI (Iniciativa de Accesibilidad a la Web) [W3C, 1994b] del W3C (World Wide Web Consortium) [W3C, 1994a].

#### **3.1.4.1 La WAI**

Como se ha comentado en el apartado anterior, el compromiso del W3C incluye promover un alto grado de accesibilidad en la Web. El grupo de trabajo Iniciativa para la Accesibilidad en la Web (WAI) [W3C, 1994b] en coordinación con otras organizaciones de todo el mundo, persigue como idea principal la promoción de la accesibilidad en la Web, y para ello cubre las siguientes áreas de trabajo:

- 1) Asegurar que las tecnologías web permiten la accesibilidad.
- 2) Desarrollar guías para la accesibilidad.
- 3) Desarrollar herramientas para evaluar y facilitar la accesibilidad.
- 4) Difusión y educación.
- 5) Coordinación entre investigación y desarrollo.

De los trabajos desarrollados por el WAI destacan la Directrices de Accesibilidad para el contenido Web (WCAG) [W3C, 1999b], las Directrices de Accesibilidad para las Herramienta de Autor (ATAG) [20] [W3C, 2000a], y las Directrices de Accesibilidad para los Agentes de Usuario [21] (UAAG) [22] [W3C, 2002a]. Todas ellas son consideradas en la Unión Europea como normas oficiales, y son citadas como referencia obligada en la mayoría de las legislaciones sobre Tecnologías de la Información de todo el mundo.

### 3.1.4.2 Las WCAG

En la Web un diseño no accesible introduce barreras y dificultades innecesarias. Para intentar evitarlo, y en relación al segundo punto de las áreas de trabajo que abarca la WAI, el de desarrollo de guías, en 1999, la WAI publicó las “Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web” [W3C, 1999b], donde se recoge una especificación del W3C proporcionando una guía sobre la accesibilidad de los sitios web enfocada en las personas con discapacidad.

Las pautas WCAG 1.0 [W3C, 1999b] explican cómo hacer accesibles los contenidos de la Web. Estas pautas están pensadas para todos los desarrolladores de contenidos de la Web (creadores de páginas y diseñadores de sitios) y su fin principal es promover la accesibilidad.

De cualquier modo, siguiéndolas, se hará la Web más accesible para todos los usuarios, independientemente de la aplicación de usuario que se esté utilizando, o las limitaciones bajo las que se utilice. Estas pautas explican cómo hacer accesibles todos los tipos de contenidos de información a una mayor audiencia. Son un documento de referencia en cuanto a principios de accesibilidad e ideas de diseño se refiere.

Estas directrices están compuestas de catorce pautas denominadas principios generales de diseño accesible. Cada una de estas pautas está asociada a uno o más puntos de verificación que describen la forma de aplicarla a las características particulares de las páginas de la Web. Los puntos de verificación están clasificados por prioridades. Las prioridades se estructuran en torno a tres grados de accesibilidad:

- Prioridad 1: el cumplimiento de los puntos de Prioridad 1 es un requerimiento básico.
- Prioridad 2: el cumplimiento de los puntos de Prioridad 2 es importante para eliminar las barreras de acceso a los documentos Web.
- Prioridad 3: el cumplimiento de los puntos de Prioridad 3 mejora la accesibilidad global de los documentos Web.

Los niveles de prioridad son concéntricos, de forma que la Prioridad 1 forma parte de la Prioridad 2, y ésta a su vez de la Prioridad 3. Por tanto las páginas que soportan el nivel de prioridad 3 son las que más se ajustan a las pautas establecidas por WAI sobre accesibilidad.

Cuando en la realización de una página web se decide aportar criterios de accesibilidad en la implementación basándose en los puntos de verificación de las Prioridades anteriores, se establece una graduación o categoría en la que se encuentra el sitio en función del nivel de adecuación de sus contenidos a los requerimientos establecidos en los puntos de verificación de las prioridades. Esta graduación, hace que se diferencie en tres niveles de adecuación:

- El nivel de adecuación "A" incluye los puntos de verificación de prioridad 1.
- El nivel "Doble A" incluye los puntos de verificación de las prioridades 1 y 2.
- El nivel "Triple A" incluye los puntos de verificación de las prioridades 1, 2 y 3.

Una vez que la organización ha implementado el conjunto de puntos de verificación de una Prioridad puede identificar el entorno web mediante unos logotipos que muestran el nivel de adecuación logrado por la organización:

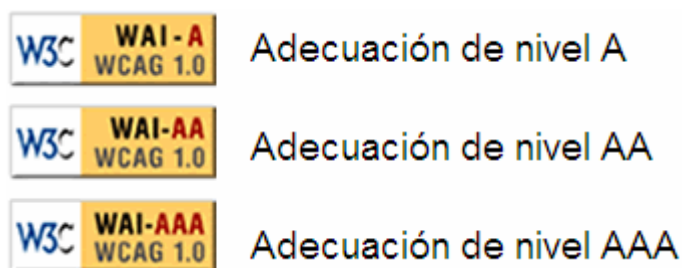


Figura 1: Logotipos de nivel de adecuación con las WCAG 1.0

Una vez comentadas las WCAG 1.0, que son las empleadas actualmente, haremos una breve referencia a la versión 2.0. Hace tiempo que se habla de las WCAG 2.0 [W3C, 2004b]. En un principio, desarrolladas para

sustituir a la versión actual; han sufrido un pequeño estancamiento en su desarrollo. A mediados de 2007 apareció una nueva revisión de las pautas, aunque son solamente un borrador, lo que hace pensar que las WCAG 2.0 convivirán con las 1.0 aún durante cierto tiempo. Si comparamos las dos versiones de las WCAG vemos que tienen varias diferencias empezando por su estructura.

Las WCAG 2.0 se divide en 4 grandes principios. Cada principio tiene varias pautas, y cada pauta 3 niveles de éxito. Cada nivel de éxito tiene varios puntos a cumplir. En nivel 1 de éxito de las WCAG 2.0 equivale al nivel A de las WCAG 2.0, el nivel 2 al AA y el 3 al AAA.

Para más información sobre las WCAG 1.0 y 2.0 se remite al lector al Anexo digital A, "Directrices de accesibilidad Web".

### **3.1.4.3 Las ATAG**

Las Directrices de Accesibilidad para las Herramientas de Autor (ATAG 1.0) [W3C, 2000a] fueron desarrolladas por el WAI y se publicaron como recomendación del W3C en febrero del año 2000. Las ATAG proporcionan directrices para quienes desarrollan herramientas de autor para la Web. Su objetivo es doble: ayudar a los desarrolladores a diseñar herramientas de autor que generen contenidos de la Web accesibles y ayudarles a crear interfaces de autor accesibles.

Se pretende que las directrices sean utilizadas por los creadores de todas las herramientas utilizadas para crear una página Web. Las directrices se estructuran en 7 pautas de alto nivel y tienen 3 grandes objetivos:

- La herramienta de autor debe ser accesible en sí misma.
- La herramienta de autor debe generar contenidos accesibles.
- La herramienta de autor debe favorecer la creación de contenidos accesibles.



Debemos comentar además, que existe ya un borrador de la nueva versión del las ATAG, la 2.0 [W3C, 2004a], que se presentó en febrero de 2004.

Para más información sobre las ATAG 1.0 se remite al lector al Anexo digital A, “Directrices de accesibilidad Web”.

#### **3.1.4.4 Las UAAG**

Las Directrices de Accesibilidad para Agentes de Usuario muestran como hacer que los agentes de usuario sean accesibles y en especial como incrementar la accesibilidad al contenido Web. Entre los agentes de usuario se incluyen navegadores, reproductores multimedia y tecnologías de rehabilitación.

Los documentos técnicos UAAG 1.0 [W3C, 2002a] han sido desarrollados por el Grupo de Trabajo de Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAWG), el cual es parte de la WAI del W3C.

Las UAAG 1.0 están pensadas para los desarrolladores de navegadores Web, reproductores multimedia, tecnologías de rehabilitación y otras agentes de usuario y tienen como objetivo permitir la evaluación de los agentes de usuario ya existentes además de animar a los desarrolladores para mejorar la accesibilidad en versiones futuras de estas herramientas.

Por último comentar que, en febrero de 2007, apareció una lista de requisitos de las UAAG 2.0 [W3C, 2007].

Para más información sobre las UAAG 1.0 se remite al lector al Anexo digital A, “Directrices de accesibilidad Web”.

### **3.1.5 Metodologías de evaluación de la accesibilidad**

La evaluación de la accesibilidad es la etapa más importante en el proceso de creación de un entorno Web; concretamente, en este documento, que está enfocado en el diseño universal o diseño para todos, con una potente base en el Diseño Centrado en el Usuario, las evaluaciones se pueden realizar a través de varios métodos o técnicas y sobre diferentes representaciones del sitio como se explicará más adelante en el capítulo referente al marco de trabajo propuesto.

Existe una gran diversidad de métodos para evaluación de accesibilidad; en este apartado se presentan los que utilizaremos en la parte práctica evaluación de la accesibilidad del sitio, que son la “Revisión automática”, la “Evaluación Heurística” o experta y los “Test con usuarios” [EvalAcc, 2006].

#### **3.1.5.1 Revisión automática**

Existen herramientas software, como HERA [HERA, 1999] o TAW [TAW, 2000], que son usadas para hacer este tipo de evaluación. Permiten comprobar de forma semiautomática el grado de conformidad de un sitio web con los criterios generales de accesibilidad de directrices como las del W3C.

Uno de los puntos fuertes de la fundación SIDAR es la herramienta HERA, [HERA, 1999] a disposición de la comunidad de desarrolladores, diseñadores y público en general; su función es facilitar la revisión de la accesibilidad de los sitios Web, de acuerdo con las recomendaciones de las WCAG. Gracias a las validaciones previas se realizan comprobaciones sin necesidad de usuarios pudiendo eliminar problemas simples pero importantes.

Aunque se trata de herramientas muy útiles tienen ciertas desventajas, como que muchos aspectos de accesibilidad sólo pueden verificarse mediante una revisión manual complementaria. Por ejemplo, la descripción del contenido de imágenes con el atributo ALT. Una herramienta software automática verifica

si las imágenes existentes en el sitio web aportan una descripción alternativa o no, pero es incapaz de verificar si el texto contenido en el atributo representa una descripción real de la imagen. Para verlos más claro, vamos a resumir las ventajas e inconvenientes de las revisiones automáticas de accesibilidad web.

Ventajas de la revisión automática:

- Permite un funcionamiento rápido y sistemático. Basta con introducir la URL de la página y analizar la página web.
- Se revisan muchos aspectos simultáneamente.
- Ofrece una calificación global de la accesibilidad de la página.

Desventajas de la revisión automática:

- La interpretación de los resultados del análisis es compleja y exige conocer los principios básicos de accesibilidad.
- Muchos aspectos de la accesibilidad sólo pueden verificarse mediante una revisión manual complementaria.

### **3.1.5.2 Evaluación heurística experta de accesibilidad**

La evaluación heurística de la accesibilidad web de un producto es llevada a cabo por un experto basándose en su experiencia y conocimientos. Dependiendo de la capacidad para descubrir errores de accesibilidad por el evaluador, se descubrirán problemas no solo de uso, sino también de acceso. El evaluador puede servirse de diferentes técnicas para la inspección: empleo de navegadores poco comunes (Lynx Viewer), herramientas de simulación de la visión de colores por usuarios con problemas visual ([vischeck.com](http://vischeck.com)), etc.

Se trata de verificar el buen funcionamiento del sitio web bajo distintas circunstancias en las que algunos usuarios van a acceder a las mismas. En su Anexo sobre Validación, las Pautas WAI recomiendan los siguientes métodos:

- Utilizar un navegador sólo-texto o un emulador.
- Utilizar varios navegadores gráficos con:

- Sonidos y gráficos cargados.
- Gráficos no cargados.
- Sonidos no cargados.
- Sin ratón.
- Marcos, scripts, hojas de estilo y applets no cargados.
- Utilizar varios navegadores, viejos y nuevos.
- Utilizar un navegador por voz, un lector de pantallas, un software de magnificación [23], un visualizador pequeño, etc.

Es importante considerar que no basta con mirar la página web para observar anomalías. Hay que interactuar con el sitio para detectar los posibles problemas. Esto significa realizar las siguientes acciones:

- Navegar por el sitio web.
- Buscar información en el sitio.
- Usar los formularios.
- Realizar tareas concretas que los usuarios desarrollan habitualmente en el sitio.

Es importante utilizar estos métodos de revisión y validación desde las primeras fases del desarrollo del sitio web. Los problemas de accesibilidad identificados de forma temprana son más fáciles de corregir y evitar que se reproduzcan por todo el sitio web.

Para comprender mejor la importancia de una evaluación heurística por parte de un experto, vamos a ver sus ventajas e inconvenientes.

Ventajas de la revisión manual:

- Se entienden mejor los problemas de la página. Se trata de un proceso más intuitivo, mediante el que se experimentan directamente los problemas que el mal diseño de la página va a causar a los usuarios.
- Se puede comparar la validez de distintas soluciones mediante la prueba efectiva de las mismas.

- Es el único medio posible para revisar algunos aspectos: por ejemplo, la adecuación del texto alternativo y de los títulos de los marcos para que se transmitan la misma información que sus equivalentes gráficos.
- Es adecuada para detectar inmediatamente los fallos principales de accesibilidad.

Desventajas de la revisión manual:

- Se trata de un proceso mucho más costoso en tiempo.
- Hacen falta más navegadores alternativos, simuladores de navegadores o probar configuraciones distintas del mismo navegador.
- Exige el juicio personal del revisor. Haciendo que sea menos objetiva.
- Hay que conocer mejor los problemas para detectarlos pues algunos no aparecen de manera obvia.
- Algunas cosas son difíciles de simular. Por ejemplo, la dificultad que el manejo del sitio web pueda suponer para usuarios con poca experiencia o bajo nivel de formación.
- Puede no detectar algunos fallos de accesibilidad si no se simula esa situación concreta. Por ejemplo, es habitual olvidar analizarlo mediante un monitor en blanco y negro para ver si la información transmitida por los colores se puede reconocer todavía al estar desactivados.

### **3.1.5.3 Test de usuarios**

Por supuesto y de forma no excluyente con el empleo de validadores automáticos, el mejor método de validación es pedir a usuarios potenciales que interactúen con los sistemas desarrollados. Con este método se aporta un valor añadido a las validaciones automáticas que no tienen en cuenta la valoración real de los usuarios y que están basadas en parámetros.

El test con usuarios es una prueba de accesibilidad y usabilidad que se basa en la observación y análisis de cómo un grupo de usuarios reales utiliza el sitio web, anotando los problemas de uso con los que se encuentran para poder solucionarlos posteriormente. Se obtendrán datos objetivos de los

problemas que tengan los usuarios desde su punto de vista real como usuarios con dificultad. Sin embargo, es posible que no sea práctico debido a la falta de disponibilidad de personas con problemas.

Como toda evaluación de accesibilidad y usabilidad, cuanto más esperamos para su realización, más costoso resultará la reparación de los errores descubiertos. Esto quiere decir que no sólo debemos realizar pruebas sobre el sitio una vez implementado, sino también, sobre los prototipos previos.

Es una prueba complementaria a la evaluación heurística o manual, pero un test con usuarios es más costoso, por lo que es recomendable realizarlo siempre después de una evaluación heurística, ya que sería desperdiciar tiempo y dinero utilizarlo para descubrir errores de diseño motivados por el no cumplimiento en el desarrollo de principios generales de accesibilidad y usabilidad (heurísticos).

La ventaja que ofrecen los test de usuarios frente a otro tipo de evaluaciones es que por un lado es una demostración con hechos, por lo que sus resultados son más fiables, y por otro porque posibilitan el descubrimiento de errores de diseño imposibles o difíciles de descubrir mediante la evaluación heurística o manual.

### **3.2 Usabilidad y accesibilidad**

En el punto anterior se muestran algunas definiciones de accesibilidad, normativa, legislación y estándares relacionados; se explica cómo utilizan las personas con discapacidad la Web y qué barreras encuentran; así como iniciativas por parte de algunos organismos para fomentar la accesibilidad y cómo evaluarla en la creación de páginas web.

En conclusión, debido a que cada vez se habla más de la convergencia entre accesibilidad y usabilidad, y también es más frecuente asemejar ambas a pesar de ser diferentes cosas, para controlar la accesibilidad es cada vez más

común valerse de técnicas y métodos utilizados en el campo de la usabilidad, para no caer sólo en la validación de aspectos técnicos como la validación del código.

### **3.2.1 Definiciones internacionales estandarizadas**

El organismo de estandarización ISO (International Standardization Organization) [ISO, 1947] propone dos definiciones del término usabilidad, definidas dependiendo de los términos que considera en el momento de especificar o evaluar dicha usabilidad.

La primera desde un ámbito general, asociada al concepto de uso de cualquier sistema o elemento susceptible de uso:

- ISO/IEC 9241: "Usabilidad es la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico" [ISO, 1998].

Es una definición más amplia de ámbito general, pero centrada en el concepto de calidad en el uso, es decir, se refiere a cómo el usuario realiza tareas específicas en escenarios también específicos con cierta efectividad, es decir, es capaz de llevar a cabo las tareas.

En cambio, la segunda definición está enmarcada desde un ámbito más concreto, relacionado con el mundo de la tecnología y los elementos software:

- ISO/IEC 9126: "La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso" [ISO, 2001].

Esta definición hace énfasis en los atributos internos y externos del producto software, los cuales contribuyen a su funcionalidad y eficiencia. La usabilidad depende no sólo del producto sino también del usuario. Por ello un

producto no es en ningún caso directamente usable, sólo tendrá la capacidad de ser usado en un contexto particular y por usuarios particulares.

### **3.2.2 Definiciones expertas relacionadas**

A continuación se muestran unas definiciones por parte de algunos expertos en la temática:

- Jacob Nielsen [Nielsen, 1993a], pionero en la difusión de la usabilidad, sugiere que la usabilidad es un término multidimensional. Indica que un sistema usable debe poseer los atributos de “Capacidad de aprendizaje”, “Eficiencia en el uso”, “Facilidad a la hora de memorizar”, “Tolerante a errores” y “subjektivamente satisfactorio”.
- Jenny Preece [PREECE, 1994], autora de multitud de estudios y de varios libros reconocidos, propone la definición más corta pero quizás más intuitiva. Se refiere a la usabilidad como el “desarrollo de sistemas fáciles de usar y de aprender”.
- Nigel Bevan [BEVAN, 1991], define la usabilidad como la “facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico”. Su aportación ha sido una contribución muy directa en la definición propuesta por el estándar ISO 9241-11 [ISO, 1998].
- Janice REDISH [REDISH, 1995], profesional de la usabilidad y con gran reconocimiento, defiende la idea de que el objetivo de las personas que trabajan en la usabilidad no es otro que el de producir “trabajos para sus usuarios” (works for its users), proporcionando a los usuarios las herramientas para poder “encontrar lo que necesitan”, “entender lo que encuentran”, “actuar apropiadamente sobre este entendimiento” y “realizar su cometido con el tiempo y esfuerzo que entienda como necesario”, debido a que el término usabilidad no se refiere únicamente



a hacer que los sistemas sean simples, sino que comprende además cuales son los objetivos de los usuarios, el contexto de su trabajo y cuál la formación, conocimiento y experiencia que poseen.

- Whitney QUESENBERY [QUESENBERY, 1991] propone extender la definición de la ISO 9241 [ISO, 1998] para hacerla más comprensible. Propone definir la usabilidad en base a cinco características que los usuarios deben encontrar en un sistema interactivo, que son la “Eficacia”, la “Eficiencia”, la capacidad de “Ser Atractivo”, la “Tolerancia ante errores” y la “Facilidad de aprendizaje”.

### 3.2.3 Principios básicos de la usabilidad

A partir de las definiciones realizadas por la ISO [ISO, 1947], se infieren los principios básicos en los que se basa la usabilidad; los puntos fuertes en que se cimienta el principio de usabilidad. Estos principios están principalmente basados en sistemas software, aunque podrían generalizarse a todo tipo de productos:

- 1) **Facilidad de Aprendizaje:** se refiere a la facilidad con que los nuevos usuarios del sistema consiguen cumplir sus pretensiones, al interaccionar con el sistema eficazmente (un cometido concreto). Se relaciona con la predicibilidad, sintetización, familiaridad, generalización de los conocimientos previos y la consistencia.
- 2) **Flexibilidad:** hace referencia a la variedad de posibilidades con las que el usuario y el sistema pueden intercambiar información. La multiplicidad de vías para realizar una tarea o función, similitud con tareas anteriores y la optimización en el uso entre el usuario y el sistema. Esta variedad ayuda a que todas las personas puedan interactuar con el sistema como les sea más cómodo y posible en función de sus características, ya que no todo el mundo utiliza los sistemas de la misma manera como se ha podido apreciar en el

apartado anterior, dentro del punto de “Variedades en la utilización de la web por los usuarios”. Un sistema flexible proporciona acceso a más cantidad de personas, por lo tanto, será más usable ya que también será más accesible.

- 3) **Robustez:** es el nivel de apoyo que proporciona el sistema al usuario que facilita el cumplimiento de sus objetivos. Está relacionada con la recuperación de información y de ajuste de la tarea al usuario.

### 3.2.4 Relación entre usabilidad y accesibilidad en la Web

En el mundo de la informática y los sistemas software, la usabilidad está muy relacionada con la accesibilidad. Es curioso que aunque tradicionalmente han caminado en paralelo, hasta el punto de que algunos expertos consideran que una forma parte de la otra o viceversa, lo han hecho a una cierta distancia. No en vano, la accesibilidad beneficia a la usabilidad debido a que una web accesible es una web un poco más usable aún por el solo hecho de seguir unos estándares, estar mejor indexada para los motores de búsqueda y poder usada por un mayor número de personas. Actualmente, dicha distancia parece que se reduce, o que al menos se establecen fuertes enlaces y conexiones entre ambos conceptos.

Centrándose en los productos software y concretamente en los sistemas de hipertexto, es decir, en los entornos web, cuando se está desarrollando una web, no sólo hay que hacerlo pensando en lograr que sea accesible, sino que por supuesto, es necesario también tener como objetivo la consecución de una buena usabilidad.

Las personas con requerimientos especiales, las que necesitan que un sitio web sea accesible para poder utilizarlo (navegar por él), son las que generalmente encuentran más problemas de usabilidad asociados. De este modo, si para evaluar y mejorar la accesibilidad se recomendaba testear la web con futuros usuarios potenciales, de la misma forma, para controlar que sea

usable, debemos realizar también pruebas con usuarios que ayuden a obtener resultados que mejoren una web con el fin de hacerla más usable.

Por lo tanto y partiendo de la base de la similitud entre la usabilidad y la accesibilidad y del mismo modo que esta última, la usabilidad parte de los principios del diseño universal o diseño para todos.

### **3.2.5 Control de usabilidad**

En definitiva, una vez establecida la relación entre usabilidad y accesibilidad y atendiendo a todas las definiciones aportadas tanto por los organismos internacionales como por los expertos, en resumen se puede concluir que en la usabilidad de un determinado producto se toman en cuenta consideraciones tales como [Usabilidad, 2005]:

- 1) ¿Quiénes son los usuarios, qué conocimientos poseen, y qué pueden aprender?
- 2) ¿Qué quieren o necesitan hacer los usuarios?
- 3) ¿Cuál es la formación general de los usuarios?
- 4) ¿Cuál es el contexto en el que el usuario está trabajando?
- 5) ¿Qué debe dejarse a la máquina? y ¿qué al usuario?

Las respuestas a estas preguntas pueden conseguirse con un control del nivel de usabilidad del producto, realizando análisis de usuarios y tareas al inicio de la creación del producto; en general el proyecto software deseado, y por supuesto, los entornos web que es el tema principal que nos atiene.

#### **3.2.5.1 Beneficios en el control de la usabilidad**

Actualmente la usabilidad está reconocida como un importante atributo de calidad del software, habiéndose ganado un puesto entre atributos más tradicionales como el rendimiento y la fiabilidad.

Entre los principales beneficios que se obtienen de realizar un control y por tanto mejora de la usabilidad vemos los siguientes [Usabilidad, 2005]:

- 1) Reducción de los costes de aprendizaje.
- 2) Disminución de los costes de asistencia y ayuda al usuario.
- 3) Optimización de los costes de diseño, rediseño y mantenimiento.
- 4) Mejora la imagen y el prestigio.
- 5) Mejora la percepción, incrementa la satisfacción y la productividad.

Todos estos beneficios implican una reducción y optimización general de los costes de producción, así como un aumento en la productividad. La usabilidad permite mayor rapidez en la realización de tareas y reduce las pérdidas de tiempo, tanto en su interacción como en su creación.

### **3.2.5.2 Verificación de la usabilidad Web**

Una vez quedan claros los propósitos que tiene buscar la usabilidad, es necesario verificar el cumplimiento de los criterios que garantizan dicha usabilidad. Tras tener acabado un prototipo o versión definitiva del sitio web, es necesario evaluar su usabilidad para introducir mejoras y evitar y eliminar problemas existentes. La mejor inversión de tiempo y rendimiento consiste en aumentar la usabilidad. Existen varias formas de evaluar la usabilidad.

De la misma forma que en la accesibilidad, y puesto que ésta camina de la mano con la accesibilidad, para verificar la usabilidad de un sitio web se han de realizar tareas similares, como son los controles automáticos, los controles realizados por expertos y las pruebas con usuarios reales potenciales.

#### **3.2.5.2.1 Evaluaciones automáticas**

Estos controles consisten en el empleo de software que detecta problemas elementales y basados en patrones y parámetros como por ejemplo:

- Enlaces rotos.
- Tiempos de descarga.
- Tamaño de las páginas.

- Formatos de los textos.
- Tamaños de fuentes.
- Etc.

Su ventaja es la rapidez, pero no detecta las cuestiones globales de usabilidad más importantes. Muchas de las cuestiones cruciales sólo pueden ser detectadas de forma "heurística" por un ser humano experimentado tras un periodo prolongado de uso. Aún así es un buen punto de partida que permite ahorrar trabajo posterior.

#### ***3.2.5.2.2 Evaluación con usuarios***

Estos controles son los que consisten en registrar el rendimiento y la opinión de los sujetos. En el rendimiento se observa la consecución de tareas. La opinión, las mejores técnicas para conocerla son el pensamiento en voz alta y el uso de cuestionarios o entrevistas. Siendo en la entrevista final de donde se obtienen los aspectos más reveladores. Con este método también pueden verse si existen problemas de accesibilidad, por lo tanto, podrían aunarse ambas en unos test con usuarios unificados para ambas cosas.

#### ***3.2.5.2.3 Evaluación de acuerdo a directrices (Evaluación Heurística)***

Este control es otra forma de evaluación más experta que consiste en considerar la adecuación de las características del sitio a unas directrices o características que debe tener un sitio para tener una buena calidad de uso mediante una evaluación heurística. Tiene valor real si lo realizan personas que ya tengan una cierta experiencia en este tipo de evaluaciones sobre esta variedad de entornos web, y se obtiene una lista de cuestiones con las que se puede realizar un rediseño alternativo del sitio para posteriores iteraciones.

Existen algunas listas de principios heurísticos importantes como la de de Mayhew de 1999 [Mayhew, 1999] cuyos principios son:

- Compatibilidad del usuario, del producto, de las tareas y de los procesos del sistema: para que esté todo coordinado adecuadamente para que el producto final se adapte perfectamente al usuario que lo usará.

- Consistencia y robustez: que el sistema no sea vulnerable a errores.
- Familiaridad: un usuario que ya esté familiarizado con un sistema similar o anterior se adaptará mejor al nuevo producto.
- Simplicidad: un sistema simple es más fácil de usar.
- Manipulación directa: el usuario maneja directamente los elementos del sistema.
- Control: el usuario en todo momento ha de tener el control del sistema.
- WYSIWYG: para poder trabajar con un documento con el aspecto real que tendrá.
- Flexibilidad: si el sistema es flexible, puede adaptarse a cualquier tipo de usuario.
- Sensibilidad y feedback: que el sistema interactúe con el usuario.
- Tecnología invisible: que la tecnología usada en un sistema se mantenga invisible al usuario.
- Protección: un sistema en el que sus datos queden a salvo de intrusos.
- Facilidad de aprendizaje y facilidad de uso: para que un usuario pueda usar el sistema fácilmente.

Y la de Constantine en 1994 [Constantine, 1994], cuyos principios son:

- Estructura: organiza con significado.
- Simplicidad: haz fáciles las tareas comunes.
- Visibilidad: muestra toda aquella información necesaria para una tarea.
- Retroalimentación: mantén informados a los usuarios.
- Tolerancia: permite cancelar, deshacer, volver.
- Reutilización: reduce la necesidad de los usuarios de recordar.

Aunque la lista más conocida y en la que posteriormente se basarán algunas partes de este proyecto es la definida por Jakob Nielsen [Nielsen, 1994a], [Nielsen, 1994b] y sus diez puntos heurísticos enumerados a continuación sin concretar demasiado en ellos:

**1) Visibilidad del estado del sistema:**

Se necesita informar a los usuarios sobre lo que está aconteciendo en cada momento, favoreciendo un “feedback” adecuado en un tiempo razonable.

**2) Emparejamiento entre el sistema y el mundo real:**

El sistema debe adecuar su lenguaje al utilizado por el usuario en vez de orientarlo hacia el sistema. Se deben seguir las convenciones del mundo real favoreciendo que la información aparezca de una manera lógica y natural para el usuario.

**3) Control y libertad del usuario:**

Usualmente los usuarios escogen funciones del sistema incorrectas. Debe proporcionárseles elementos claros que les permita actuar en situaciones indeseadas sin necesidad de recorrer un largo camino para deshacer las opciones que le llevaron al error.

**4) Consistencia y estándares:**

Los usuarios no deberían necesitar adivinar que diferentes conceptos o palabras significan cosas iguales. Se deben seguir convenciones propias de la plataforma computacional que se este utilizando.

**5) Prevención de errores:**

Se deben incluir elementos que permitan prevenir los errores antes que favorecer los mensajes de diálogo una vez que los errores han sido cometidos.

**6) Reconocimiento sobre recuerdo:**

Optar por la visibilidad y dotar a las metáforas gráficas de un gran “affordance”. No añadir carteles que el usuario leerá en una parte del sistema necesario para actuar en otra parte del sistema. Las instrucciones para el uso del sistema deben ser fácilmente accesibles por el usuario cada vez que lo requiera.

**7) Flexibilidad y eficiencia de uso:**

Los usuarios novatos deberían poder convertirse en usuarios expertos con el tiempo a medida que incrementan el uso. Debe favorecerse distintos tiempos de respuesta del sistema de acuerdo a la experiencia o perfil del usuario que está interactuando con el mismo. Debe favorecerse que los usuarios expertos salten acciones para ejecutar las tareas de manera más eficiente.

**8) Diseño estético y minimalista:**

Debe obviarse la información irrelevante. La información o elementos secundarios deben disminuir su visibilidad a favor de los elementos o la información crucial de la página web.

**9) Ayudar a reconocer, diagnosticar y solucionar errores:**

Los mensajes de error deben estar expresados de manera clara, simple y concisa. No deben incluir códigos. Es ideal que incluyan una serie de instrucciones que sugieran una solución.

**10) Ayuda y documentación:**

Aunque un sistema pueda ser utilizado sin ayuda, es conveniente incluirla en forma de “ayuda en línea”. La información descrita en cada ayuda debe ser fácil de encontrar, debe estar dirigida hacia la acción del usuario y no extenderse demasiado.

Más adelante, en la parte correspondiente a la evaluación de la usabilidad dentro de la parte práctica se explicará más concretamente y con más exactitud los distintos tipos de evaluación para llevar a cabo la definición de la propuesta metodológica.

***3.2.5.2.4 Conclusión de la verificación de la usabilidad***

Para llevar a cabo una correcta verificación de la usabilidad, y por paralelismo, también de la accesibilidad, es necesario realizar detalladamente cada uno de los tres tipos anteriores, de modo que gracias a la información



obtenida se pueda mejorar el sitio web en desarrollo antes de su publicación para ofrecer una web con mayor calidad.

Tras la evaluación de usabilidad, y posterior retroalimentación y mejora, se puede estar seguro de que si se tienen en cuenta las recomendaciones que se obtienen de la evaluación, sus usuarios no se perderán y se sentirán cómodos visitando el sitio. Lo que concluye en un sitio usable y amigable de cara a los usuarios con una buena imagen debido a la satisfacción que en estos provoca.

### **3.3 Metodologías de aplicaciones web**

Una vez abordado el amplio entorno de la accesibilidad y la usabilidad en los sitios web, en este punto se profundiza en la idea de aplicación web y en su estructura en cuanto a la arquitectura cliente servidor y los protocolos existentes; del mismo modo, se analiza acerca del diseño y desarrollo basado en estándares, la accesibilidad de una aplicación; y la ingeniería web, describiendo metodologías de proceso de desarrollo y el estudio de la accesibilidad y la usabilidad en ellas.

#### **3.3.1 Concepto de aplicación web**

Una aplicación web es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet. Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico que resulta el navegador web como cliente ligero.

La habilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes es otra razón de su popularidad. Puesto que en los primeros tiempos de la computación Cliente/Servidor, cada aplicación tenía su propio programa cliente y su interfaz de usuario, y estos tenían que ser instalados separadamente en cada estación

de trabajo de los usuarios. Una mejora al servidor, como parte de la aplicación, requería una mejora de los clientes instalados en cada una de las estaciones de trabajo, añadiendo un costo de soporte técnico y disminuyendo la eficiencia del personal. Actualmente esto ha cambiado y se ha producido una independencia con la nueva arquitectura entre servidor y cliente.

### **3.3.1.1 La arquitectura Cliente/Servidor**

Las palabras Cliente/Servidor definen la forma en que se relacionan estos elementos a través de las redes de comunicación. Su uso se ha ido potenciando en estas últimas décadas en el ámbito de la informática distribuida [UVigo, 2007]. Para comprender cómo funciona Internet y qué papeles desempeñan todas las partes implicadas, es importante comprender este modelo.

En el modelo Cliente/Servidor, existen dos entidades relacionadas, pero de diferente jerarquía. Una de las partes, el cliente, es el que desea llevar a cabo una operación o una tarea, en vez de realizarla por sí solo, le traslada esa operación al servidor, que se encargará de realizarla y le devolverá un resultado. Es por eso que en este contexto, el término cliente se aplica a la parte que se encarga de iniciar la transacción y la comunicación. En algunos casos, este término se refiere a todo un sistema (hardware y software) utilizado por un usuario.

#### ***3.3.1.1.1 Esquema y funcionamiento del modelo Cliente/Servidor***

El servidor recibe la petición del cliente a través de algún medio de comunicación. Aquí hay que destacar uno de los aspectos más importantes del modelo Cliente/Servidor, y es que cada parte es una unidad funcional. Es decir, son partes distintas conceptualmente, aunque en la práctica pueden formar parte de un mismo software, residir en la misma máquina, o lo que es más habitual, que una parte se encuentre en un lugar físicamente separado de la otra y que ambas se comuniquen a través de un medio que las interconecte, como puede ser el caso de una red como Internet. Mediante ella se lleva la

petición del cliente al servidor. Una vez que el servidor ha recibido la petición, la analiza para obtener los datos necesarios para ejecutar la tarea que se le solicita. Una vez que ha realizado esa tarea, el servidor se encargará de generar una respuesta con el formato apropiado y devolverla. Con esa respuesta, el cliente podrá mostrar el resultado al usuario a través de la interfaz que esté utilizando, como pueden ser los navegadores.



Figura 2: Arquitectura de la relación Cliente/Servidor

Esta división es lo más importante del modelo. El cliente (como puede ser un navegador) sólo se encarga de interactuar con el usuario a través de la interfaz, y de interactuar con el servidor mediante el intercambio de mensajes específicos. Esto permite que las aplicaciones distribuidas sean escalables, por lo que si es necesario incrementar las prestaciones o el número de tareas que debe ejecutar el servidor, es posible modificarlo y mejorarlo de forma transparente sin que el cliente lo note siempre y cuando se respete la interfaz de comunicación con el cliente. De esta forma se oculta toda la complejidad de la aplicación al usuario, que sólo se ocupa de manejar la aplicación. Además

este modelo no limita su ámbito de utilización a una red local, sino que se puede extender a toda Internet, sin que haya que realizar una configuración especial en las aplicaciones.

Aún así el modelo no es tan rígido como pueda parecer en la figura anterior. Por ejemplo, el cliente no tiene por que ser único, sino que varios de ellos pueden estar simultáneamente comunicándose con un único servidor. Por otro lado el concepto de cliente/servidor no se debe aplicar a máquinas, ya que un mismo ordenador puede ofrecer unos servicios a la red y usar los que sirven otros sistemas, es decir, con el rol de servidor o de cliente según sea necesario.

### **3.3.1.2 Servicios y Protocolos**

Los conceptos de Servicio y Protocolo son muy importantes en toda la ingeniería de las telecomunicaciones, y no sólo en la tecnología Web. En el modelo cliente/servidor se hace referencia constantemente a los servicios que el servidor ofrece al cliente mediante el uso de una serie de protocolos de comunicación.

La comunicación entre los dos sistemas se divide en distintos niveles, cada uno de estos niveles se ocupa de un aspecto concreto de la comunicación, de forma que se va disminuyendo el problema en partes y se reduce la complejidad del sistema completo. Cada uno de estos niveles ofrece una serie de funcionalidades al nivel inmediatamente superior que se denomina servicio y cada nivel se comunica con su igual mediante un protocolo, cada nivel tiene un propio protocolo a seguir tanto en sí mismo como en la comunicación con sus contiguos.

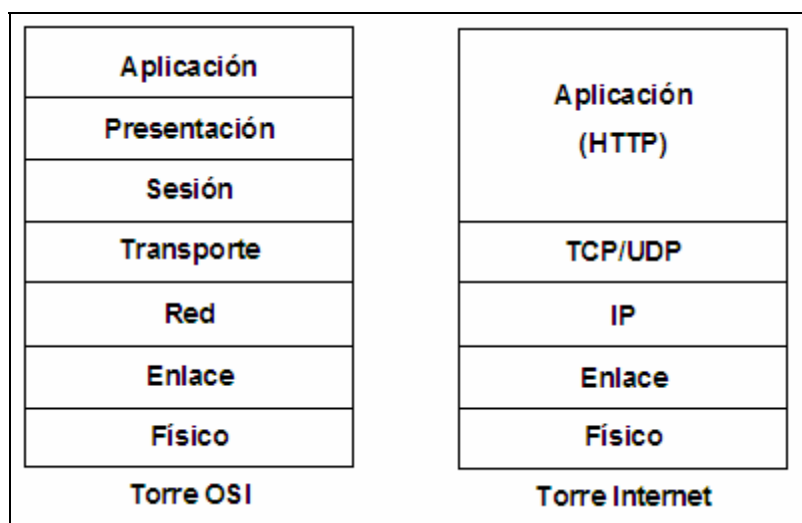


Figura 3: Arquitecturas OSI e Internet.

#### 3.3.1.2.1 El servicio Web. Clientes y Servidores

El servicio Web es un ejemplo claro de sistema cliente/servidor. El cliente usando un protocolo (HTTP) solicita del servidor un documento con formato determinado (HTML), este documento puede tener referencias (Hipertexto) hacia otros documentos de la res y que pueden estar en otros servidores. Para solicitar el documento se usa el servicio de transporte que ofrece la red de Internet.

#### 3.3.2 Diseño y Desarrollo basado en estándares

Dentro del punto sobre metodologías de aplicaciones web, y una vez puntualizado acerca de la arquitectura cliente/servidor, no hay que olvidar que por encima quizás de todo esto que es completamente transparente para los usuarios, hay que tener en cuenta que desde la parte del cliente pueden darse el caso de ser necesarias ciertas cualidades en las aplicaciones web que permitan el acceso al gran número de personas con discapacidades y problemas de acceso.

Para poder tener en cuenta estas necesidades es primordial seguir un Diseño y Desarrollo basado en estándares. Los estándares no existen para ahogar con pautas restrictivas, sino más bien todo lo contrario, intentan orientar y mostrar el camino idóneo en el proceso de creación de un sitio web. Son un conjunto de recomendaciones dadas por el “World Wide Web Consortium” (w3c) [W3C, 1994a] y otras organizaciones internacionales acerca de cómo crear e interpretar documentos web. Son un conjunto de tecnologías orientadas a brindar beneficios a la mayor cantidad de usuarios, asegurando la validez de todo documento publicado. El objetivo es crear una web que trabaje mejor para todos, con sitios accesibles a más personas y que funcionen en cualquier dispositivo de acceso a Internet.

Desgraciadamente viendo el estado actual de la utilización y cumplimiento de los estándares, en ocasiones (lamentablemente más de las deseadas), durante el diseño y el desarrollo no se tiene en consideración estos estándares simplemente por una motivación puramente de carácter económico. Algunos casos de ejemplo son que: se tarda más tiempo en ajustar la web a un sistema bien estructurado; se tarda más en poner todas las etiquetas HTML basadas en la accesibilidad; se retrasa el proceso al utilizar validadores automáticos y al hacer pruebas con usuarios. Estos ejemplos terminan llevando a los responsables a hacerse la pregunta sobre la cantidad de gente con discapacidades que visita la web desembocando en error puesto que se suele anteponer el dinero y la cantidad a la calidad.

Sin embargo, también existe el caso contrario: se usan lenguajes de maquetación como XHTML o CSS [24] (como se explicarán a continuación en base a los estándares existentes), simplemente por una cuestión económica, puesto que es un poderoso reclamo dado que aporta imagen de cara al exterior al poner las etiquetas de estandarización del WAI [W3C, 1994b]. Esto termina siendo un foco de errores y falsas marcas de muchas empresas al desarrollar actualmente, ya que, no en vano, pese a la legislación existente en cuanto a accesibilidad web [BOE, 2002a], existen muchos sitios web que se catalogan como triple AAA [W3C, 1999b], [W3C, 2004b], y que no cumplen ni la pauta más básica de las marcadas por los estándares y guías de diseño.

En definitiva, uno de los motivos que han inducido a la realización de este trabajo es el estado actual de las web. Basándose en algunos estudios realizados sobre los niveles de accesibilidad en la web, cuyo propósito es el de dar a conocer los resultados sobre los niveles de cumplimiento respecto a las pautas vigentes de diseño y desarrollo accesible [DISCAPNET, 2007a], se puede destacar que el nivel de las aplicaciones web accesibles en España es considerablemente bajo.

Como muestran los estudios realizados sobre la accesibilidad web en “Portales de la Banca española” [DISCAPNET, 2007b] y en “Portales de las Comunidades Autónomas” [DISCAPNET, 2005].

Ambos casos son ejemplos bastante identificativos debido a su alto carácter público enfocados a la población en general. Se puede concluir la gran necesidad hacia mejorar la accesibilidad en la web actual y aportar métodos de trabajo basados en estándares de accesibilidad que ayuden a la disminución de los problemas existentes.

### **3.3.2.1 El W3C**

El W3C (Consortio World Wide Web) [W3C, 1994a] como se ha introducido brevemente en el apartado anterior, es una asociación cuyo propósito es encaminar la Web a su máximo potencial incluyendo un alto grado de accesibilidad gracias al cumplimiento y seguimiento de estándares y normas.

El W3C fue fundado en 1994 por Tim Berners-Lee en colaboración con el CERN [CERN, 1954], como consorcio dedicado a alcanzar un consenso en relación con las tecnologías Web y como opción de normalización ante el creciente desorden del WWW. El W3C es una asociación internacional formada por organizaciones, miembros del consorcio, personal y el público en general, que trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web con el objetivo mencionado antes de crear una web que trabaje mejor para todos, con sitios

accesibles a más personas y que funcionen en cualquier dispositivo de acceso a Internet.

Para llevar a cabo su objetivo el W3C ha creado un alto número de Estándares Web y Pautas. No en vano, para alcanzar su objetivo, las tecnologías Web deben ser compatibles entre sí y permitir que cualquier hardware y software utilizados para acceder a la Web puedan funcionar conjuntamente. El W3C hace referencia a este objetivo denominándolo "interoperabilidad Web". Al publicar estándares abiertos (libres) para lenguajes Web y protocolos, el W3C busca evitar la división del mercado y, por lo tanto, de la Web. Uno de sus trabajos más importantes para alcanzar la web para todos, es el que realiza en áreas como la accesibilidad Web, o la internacionalización e independencia de dispositivos.

Una de las primeras actuaciones del W3C fue el lanzamiento de estándares como HTML 4.0 [W3C, 1998], HTML 4.01 [W3C, 2000b], XHTML [XHTML, 2000a], CSS [CSS, 1998] o DTD [DTD, 1999] entre las más importantes.

Esta competencia en exclusiva del W3C para crear estándares abiertos es muy importante, ya que de ella depende que ningún fabricante alcance nunca el monopolio de explotación de la Web. Además su trabajo se basa en desarrollar tareas de educación y difusión, y en el desarrollo de software, ofreciendo a su vez un foro abierto para hablar sobre la Web.

### **3.3.2.2 Empleo de estándares**

Con la utilización de estándares se obtienen múltiples beneficios, además de conseguir la creación de sitios más usables, fáciles de manejar y creados para el futuro.

Un sitio basado en estándares web mostrará una mayor consistencia visual. Gracias al uso de XHTML para el contenido y CSS para la apariencia,



se puede transformar rápidamente un sitio sin importar de qué se trate realizando cambios en un solo lugar, sin necesidad de modificar el contenido de todas las páginas del sitio. Es más fácil de mantener y actualizar, el código es más simple y de esta forma se elimina la dependencia de un solo desarrollador. Los documentos que separan apariencia de contenido usan menos código gracias a la CSS, por lo que los sitios basados en estándares utilizan menos ancho de banda y se muestran más rápido a los usuarios, mejorando en el uso la experiencia de estos.

Los documentos basados en XHTML válido son más relevantes para los motores de búsqueda, contienen mayor información y menos código, por lo que un sitio basado en estándares web tendrá una mayor posición. De igual manera, la posición en directorios, editados por personas se verá beneficiada pues el sitio será más usable. Además, XHTML es una aplicación de XML [25] [W3C, 2000d], por lo que el contenido puede ser procesado de muchas maneras, permitiendo la creación de sitios extensibles. Y si añadimos, el uso de validadores nos permite crear XHTML bien formado.

Actualmente, es recomendable al menos conocer XHTML 1.1, el sucesor de HTML 4.0, que es una combinación de HTML y XML. HTML ha sido actualizado en múltiples ocasiones y existen varias versiones, cada una de ellas con diferentes reglas, que son recogidas en documentos conocidos como DTD (Document Type Definitions) [26]. Es conveniente contener información sobre el DTD utilizado en el primer elemento del documento para que los navegadores sepan como comportarse, además de que los validadores no podrían verificar los documentos si no se indica el tipo de documento utilizado.

Un sitio basado en estándares web es compatible con todos los navegadores y dispositivos actuales, y lo será con versiones futuras. Lo bueno es que el contenido será accesible incluso para navegadores antiguos, aún cuando los efectos de diseño no sean los deseados, dado que lo principal no es el cómo sino el qué, es decir, el contenido de la información. Por lo tanto también es más accesible, permitiendo a personas con discapacidades utilizar su contenido. Aunque no hay que olvidar que a la hora de desarrollar hay que

tener siempre presente las WCAG, ya que no simplemente basta con utilizar los estándares [27] mencionados.

Los estándares engloban la parte del diseño, la metódica empleada, siendo conveniente diseñar de forma estructurada. Hasta ahora gran parte de los diseñadores web creaban sus documentos desde una perspectiva visual, sin una estructura lógica, el documento iba creciendo en función de la necesidad. Cuando se diseña utilizando estándares web se empieza con la estructura lógica de un documento y luego el estilo, o apariencia. En otras palabras, se empieza con la estructura del contenido y luego se va trabajando el diseño visual, y no al contrario.

Las estructuras de las web tienden a cambiar poco, aunque en determinados momentos puede ser necesario cambios considerables. Es aconsejable la utilización de herramientas de gestión dinámica que permiten crear y mantener una aplicación web con facilidad, encargándose de cierta manera de los trabajos más largos y tediosos. Hace algún tiempo las únicas herramientas de apoyo para desarrollar una aplicación web eran básicamente editores que permitían generar el código de las páginas, principalmente de sitios web estáticos.

### **3.3.2.3 Gestión de un Sitio Web**

Los entornos web estáticos son una opción suficiente para sitios web que simplemente ofrecen una descripción, quiénes somos, donde estamos, servicios, etc., en cierta forma ideal para aquellos que no buscan más pretensiones que las anteriores comentadas con un sitio web. La gran desventaja de estos sitios reside en lo laborioso que resulta su actualización así como la pérdida de potentes herramientas soportadas con bases de datos. Por esto, en los últimos años la tendencia en cuanto al desarrollo de sitios web estáticos ha ido cambiando y se ha desarrollado el concepto de sistema de gestión de contenidos (Content Management Systems - CMS).

Un CMS es un software que se utiliza principalmente para facilitar la gestión de webs, ya sea en Internet o en una intranet, y por eso también son conocidos como gestores de contenido web (Web Content Management - WCM). Estos sistemas permiten manejar de forma independiente el contenido por una parte y el diseño por otra, como se adelantaba antes.

Los CMS generalmente proponen una división de la funcionalidad de los sistemas de gestión de contenidos en cuatro categorías: creación de contenido, gestión de contenido, publicación y presentación. En cuanto a la presentación, puede gestionar automáticamente la accesibilidad web, con soporte de normas internacionales de accesibilidad como WAI, y adaptarse a las preferencias o necesidades de cada usuario aunque por lo general suelen complicar la consecución de accesibilidad.

Algunos puntos que hacen útil y necesaria la utilización de un CMS son: inclusión de nuevas funcionalidades en el sitio web, mantenimiento de gran cantidad de páginas, reutilización de objetos y componentes, páginas interactivas, control de acceso, consistencia de la web y cambios en el aspecto de la web. En cuanto a este último, los CMS facilitan los cambios con la utilización, por ejemplo, del estándar CSS, con lo que se consigue la independencia de presentación y contenido ya mencionada.

#### **3.3.2.4 Conclusión ante el empleo de estándares en diseño y desarrollo**

En conclusión, el uso de estándares web y la separación entre estructura y presentación compensan el tiempo empleado en aprender el método de trabajo puesto que ofrece múltiples beneficios actualmente y de cara al futuro. Actualmente, proporciona un acceso a una mayor audiencia, menor coste de producción y cumplimiento de los requerimientos de accesibilidad. De cara al futuro, ofrece una reducción de costes en mantenimiento, así como también la disminución de dependencia de algún producto software, flexibilidad para los cambios posibles en presentación y permisividad ante el uso de tecnologías como XML.

### **3.3.3 Metodologías de diseño y desarrollo Web**

Hablar de un sitio web es lo mismo que hablar de un producto software, aunque con características especiales y por lo tanto, para su desarrollo podría aplicarse cualquier método de Ingeniería del Software [ProyWeb, oct 2004].

Una metodología se encarga, una vez establecido cuál es el modelo que se quiere seguir, de marcar unas pautas, procedimientos, pasos, actividades y técnicas concretas para conseguir o resolver algo, un objetivo final. Siendo lo necesario para cubrir lo que se pretende con el modelo.

#### **3.3.3.1 Ingeniería Web**

La Ingeniería web ha tenido un gran avance en los últimos años. La tendencia en el desarrollo de sitios ha aumentado incontrolablemente, en la mayoría de casos sin una adecuada sistematización de sus procesos, es decir, se están creando una serie de sistemas web en un tiempo muy reducido sin seguir un adecuado procedimiento ni reglas que garanticen la integridad y mantenimiento del sistema a medio y largo plazo. Lo que significa encontrarse con errores y problemas que a la empresa le repercute en gastos más elevados que la solución inicial.

En el proceso de desarrollo es necesario seguir metodologías que guíen al equipo de trabajo durante todo el proceso. Son muchas las propuestas que han surgido y que han adaptado o desarrollado nuevas técnicas y modelos adecuados para el entorno de Internet. Este trabajo ha dado origen a lo que se conoce como Ingeniería Web.

A continuación se muestra un estudio comparativo de algunas metodologías de desarrollo de sistemas de información global que podrían ser muy útiles en el desarrollo de cualquier aplicación web en general. El estudio se ha realizado sobre las metodologías RMM, OOHDM, ADM, WebML, WSDM, descritas a continuación.

### **3.3.3.1.1 OOHDM**

El modelo OOHDM o Método de Diseño de Hipermedia Orientado a Objetos es una extensión de HDM con orientación a objetos, que se está convirtiendo en una de las metodologías más utilizadas [OOHDM, 1996].

Propone el desarrollo de aplicaciones hipermedia mediante un proceso de cuatro etapas, “Diseño conceptual”, “Diseño Navegacional”, “Diseño de interfaces abstractas” e “Implementación”.

En la primera etapa se construye un esquema conceptual basado en clases, relaciones y subsistemas.

En la segunda etapa, el diseñador define clases navegacionales tales como nodos, enlaces y estructuras de acceso (índices y visitas guiadas) inducidas del esquema conceptual; no propone un modelo enriquecido para el dominio de la aplicación, por lo que deja libre al diseñador para elegir el modelo de especificación del dominio. Sin embargo, el modelo hipermedia se define en dos niveles de abstracción: clases navegacionales y contextos navegacionales.

La tercera etapa está dedicada a la especificación de la interfaz abstracta. Así, se define la forma en la cual deben aparecer los contextos navegacionales. También se incluye aquí el modo en que dichos objetos de interfaz activarán la navegación y el resto de funcionalidades de la aplicación, se describirán los objetos de interfaz y se los asociará con objetos de navegación (Eventos).

La cuarta etapa, dedicada a la puesta en práctica, es donde se hacen corresponder los objetos de interfaz con los objetos de implementación.

OOHDM es un método abierto porque, por una parte, el modelo del dominio no viene impuesto y por otra parte, el soporte en objetos del método permite la especialización de las clases navegacionales y de los contextos navegacionales. El objetivo de OOHDM es cubrir la concepción de todo tipo de

aplicaciones hipermedia. Además hace más hincapié en el diseño de la interfaz de usuario, dedicando una fase de la metodología al diseño de la interfaz abstracta.

### **3.3.3.1.2 RMM**

La metodología RMM o Metodología de Administración de Relaciones se define como un proceso de análisis, diseño y desarrollo de aplicaciones hipermedia [RMM, 1996]. Sus elementos son el modelo E-R y el modelo RMDM (Relationship Management Data Model).

Propone un lenguaje que permite describir los objetos del dominio, sus interrelaciones y los mecanismos de navegación hipermedia. Los objetos del dominio se definen con la ayuda de entidades, atributos y relaciones.

La navegación se modela con la ayuda de primitivas de acceso, enlaces estructurales que permiten especificar la navegación, y visitas guiadas condicionales, índice condicional y agrupación, que permiten especificar la navegación entre entidades.

El esquema completo del dominio y de la navegación de la aplicación se denomina esquema RMDM y se obtiene del resultado de tres etapas:

- Primera etapa: representar los objetos del dominio con la ayuda del modelo Entidad-Relación ampliado con relaciones asociativas.
- Segunda etapa: determinar la presentación del contenido de las entidades de la aplicación así como su modo de acceso; cada entidad se reemplaza por su esquema de entidad. Un esquema de entidad está constituido por nodos unidos por relaciones estructurales.
- Tercera etapa: definir los caminos de navegación inducidos por las relaciones asociativas del esquema ER. El esquema RMDM resultante se obtiene añadiendo al esquema ER las agrupaciones y caminos navegacionales definidos en esta etapa.

En RMM, el modelo hipermedia retoma los elementos enlace, índice y visitas guiadas de HDM enriqueciéndolos con capacidades condicionales. Sin embargo, el método no permite al diseñador definir elementos hipermedia propios que tengan capacidades específicas ya que impone la utilización de metáforas preestablecidas por lo que se crea la estructura de la navegación no en base a conjuntos de atributos. Se crean estructuras de navegación que doten de una mayor flexibilidad al modelo, a la vez que crean una serie de primitivas de acceso nuevas (navegación jerárquica, navegación en relaciones N:M, navegación múltiple, acceso aleatorio y acceso simultáneo).

La metodología RMM permite hacer explícita la navegación al hacer el análisis, lo que permite, teóricamente, obtener una navegación más estructurada e intuitiva, y lo hace de forma muy sencilla, añadiendo primitivas al modelo ER tradicional. RMM representa el primer caso en el que se crea una metodología completa definiendo las distintas fases y no únicamente un modelo de datos. Además, se basa en un modelo de datos relacional, ajustándose así a la gran mayoría de las aplicaciones existentes. Aunque los mecanismos de acceso a la información son altamente simples y valen para casos con pocas entidades, pero se queda corto si hay gran número de ellas.

### **3.3.3.1.3 ADM**

Ariadne Development Method (ADM) propone un método de ingeniería del software para el desarrollo de sistemas hipermedia y web de calidad que establece un proceso sistemático, integrador e independiente de plataforma [ADM, 1996]. Establece un proceso sistemático definido a través de una serie de fases, Diseño Conceptual, Detallado y Evaluación; el Diseño Conceptual, trata el diseño desde un punto de vista abstracto, para realizar un Diseño Detallado donde se especifica con más detalle los elementos definidos en la fase anterior. La fase de Evaluación se realiza paralelo, permitiendo que el método sea iterativo y haya una retroalimentación con las fases anteriores.

Posee reglas de verificación que aseguran la consistencia, integridad y completitud del diseño. Es un método integrador ya que ofrece seis

perspectivas de diseño (estructura de la información, capacidades de navegación, posibilidades de interacción, funcionamiento, presentación y acceso a la información). Es independiente de plataforma ofreciendo un conjunto de productos en los que cualquier referencia de especificación es obviada, puesto que ésta sólo debe influir al generar el prototipo o sistema.

Sus características se basan en:

- Ofrece mecanismos de composición para definir complejas estructuras de objetos (es decir, de nodos y contenidos) y de sujetos (es decir, de roles y equipos).
- Formaliza la separación entre nodos, contenidos y enlaces, facilitando la reutilización y el mantenimiento.
- Permite incluir atributos o meta-datos para incluir la semántica de los componentes del sistema.
- Permite incluir objetos virtuales que se crean o modifican en tiempo de operación.
- Permite definir relaciones espacio-temporales entre contenidos.
- Incluye elementos para definir la forma de acceso al sistema.
- Proporciona un conjunto completo de operaciones que pueden realizarse con los componentes del sistema.

Es un método de ingeniería ya que trata de adoptar un enfoque riguroso y sistemático considerando los requisitos propios de los sistemas hipermedia.

Sus características se basan en:

- Ofrece un proceso de desarrollo flexible, que posibilita un enfoque ascendente o descendente pudiendo optar por el más adecuado en función de las características del producto o del proceso de desarrollo.
- Da soporte al modelado multimedia, con características de presentación y mecanismos para especificar restricciones temporales y espaciales..
- Da soporte a la especificación de requisitos funcionales que no necesariamente se traduzcan en características de navegación, así como la posibilidad de incluir especificaciones procedimentales.



- Da soporte al modelado de complejas estructuras de usuarios y a la especificación de reglas de acceso que permitan modelar sistemas personalizables, adaptativos o restricciones de acceso.

Se compone de una parte estática que incluye los elementos básicos de cualquier sistema hipermedia; y otra dinámica, que contiene las operaciones que recogen el funcionamiento y comportamiento de la aplicación.

#### **3.3.3.1.4 WebML**

El proceso propuesto en WebML (Web Modeling Language) está orientado a diseñar sitios web desde una perspectiva de alto nivel y sin entrar en detalles sobre la arquitectura de los mismos [WebML, 2003]. Es un diseño iterativo que pretende guiar al desarrollador desde el proceso de recogida de requisitos hasta el diseño personalizado de la aplicación. El ciclo de diseño se compone de: Recogida de Requisitos, Diseño de Datos, Diseño Abstracto del Hipertexto, Diseño Detallado del Hipertexto, Diseño de la Presentación, Diseño de los Usuarios y de los Grupos y Personalización del Diseño.

Los objetivos principales del proceso del diseño de WebML son:

- a) Expresar la evolución y el mantenimiento de la estructura de uso de la web con una descripción de alto nivel.
- b) Abastecimiento de vistas múltiples del mismo contenido.
- c) Separar el contenido de información de su composición en las páginas, en la navegación, y en la presentación, que se pueden definir y desarrollar independientemente.
- d) Almacenar la meta-información obtenida durante el proceso del diseño de manera que se pueda utilizar durante el transcurso de su vida, para generar dinámicamente las páginas de la Web.
- e) Modelar usuarios y a grupos, para permitir la especificación de las políticas de la personalización de cada uno de los usos.
- f) Permitir la especificación de las operaciones de la manipulación de datos para poner al día el contenido del sitio u trabajar recíprocamente con servicios externos arbitrarios.

En el proceso de WebML, el acercamiento al desarrollo de los usos de la web consiste en diversas fases aplicables de una manera iterativa e incremental. El proceso experimenta varios ciclos produciendo un prototipo que permite la conducción de la prueba y de la evaluación desde las fases iniciales.

El acercamiento al diseño de los datos tiene como objetivo su ampliación con algunas reglas que ayudan a los datos que diseñan "para la web". Por lo tanto, este método tensiona los papeles distintos desempeñados por los objetos, y utiliza esta distinción para proponer una secuencia de los pasos para montar el esquema de los datos de la web. Después del modelado de datos, el diseño del hipertexto procede de arriba hacia abajo:

- Una primera actividad de diseño tiene como objetivo la producción de una primera especificación de alto nivel de las opiniones del sitio para expresar el nivel de la visibilidad de las áreas de opinión del sitio y especifica el contenido del área en términos de entidades y de relaciones del esquema de los datos.
- El diseño detallado es un refinamiento de arriba a abajo del diseño en bruto, en el cual los esquemas de las opiniones del sitio están revisados progresivamente hasta que se convierten en colecciones de las páginas y de las unidades de WebML con las exigencias del consumidor. El diseño detallado explota los subesquemas del hipertexto de WebML, que son configuraciones de páginas y de unidades, construidas encima de la base, del acceso, de la interconexión, y de los subesquemas de la personalización.

#### **3.3.3.1.5 WSDM**

El método Web Site Design Method (WSDM), es un método centrado en el usuario más que en los datos y que está destinado a sistemas Web, por lo que algunas características de los sistemas hipermedia, como la sincronización de contenidos, no son tenidas en cuenta. Este método está fundamentalmente orientado a dar soporte al desarrollo de sistemas personalizables, haciendo del modelado de los usuarios una fase esencial [WSDM, 2003].

Para el desarrollo de sistemas Web se proponen las fases de Modelado de Usuarios, Diseño Conceptual, Diseño de la implementación e Implementación. En la primera fase se analizan y clasifican los tipos de usuarios en clases, atendiendo a los requisitos que éstos tienen en cuanto al uso del sistema se refiere. Cada clase de usuarios puede dividirse en diferentes perspectivas que respondan a distintos requisitos de usabilidad, de tal forma que el diseño se hará en función de esas clases y perspectivas. El Diseño Conceptual tiene como misión modelar los requisitos de información de cada clase de usuarios, generándose un Modelo de Objetos de Usuario para cada clase junto con un Modelo de Navegación para cada perspectiva de cada clase. El Diseño de la implementación consiste en modelar la apariencia de la aplicación que finalmente deberá implementarse haciendo uso de tecnologías propias de los entornos Web.

### 3.3.3.1.6 Parámetros

Una vez desarrollados los conceptos de cada uno de los modelos, a continuación se presenta una tabla donde se aprecia un resumen general de las características de cada uno.

	Método	Metodología	Herramientas	DCU	Entorno	Características especiales
OOHDM	NO	SI	--	NO	--	Orientación a objetos; abierto, modelo no impuesto
RMM	NO	SI	RMCase	NO	DINÁMICO > ESTÁTICO	Modelo ER; Slices
ADM	SI	NO	AriadneTool	SI	--	Independiente de plataforma; proceso de desarrollo completo
WebML	NO	SI	WebRatio	SI	--	Modelo ER; Diagrama UML; acoplamientos
WSDM	SI	NO	Validadores de OASIS	SI	--	Pistas de navegación; acoplamientos

Tabla 1: Parámetros de metodologías de desarrollo.

Actualmente podemos contar con cualquiera de estas opciones para realizar el proceso de creación de cualquier aplicación Web. No en vano, se puede corroborar con este cuadro la baja existencia de metodologías que incorporen criterios de actuación para conseguir accesibilidad en las aplicaciones. Se aprecia cómo tres de ellas si valoran la usabilidad como un punto fuerte en el proceso, mediante el DCU, pero ninguna de ellas está enfocada del mismo modo en la obtención de la accesibilidad. En conclusión, el proceso de desarrollo de aplicaciones web accesibles no requiere de una metodología en sí misma, sólo adquiere sentido cuando se aplican criterios de accesibilidad sobre metodologías existentes.

### 3.3.3.2 Modelos de ciclo de vida (Ingeniería Software)

Todo esfuerzo en el desarrollo del software está asociado a un ciclo de vida. El propósito principal de un modelo de ciclo de vida es establecer el orden de aplicación de cada uno de los elementos que componen el proceso de creación del producto, así como la interrelación entre cada uno de ellos. Establece los criterios que se utilizan para determinar el paso entre actividades.

#### 3.3.3.2.1 Modelo en cascada

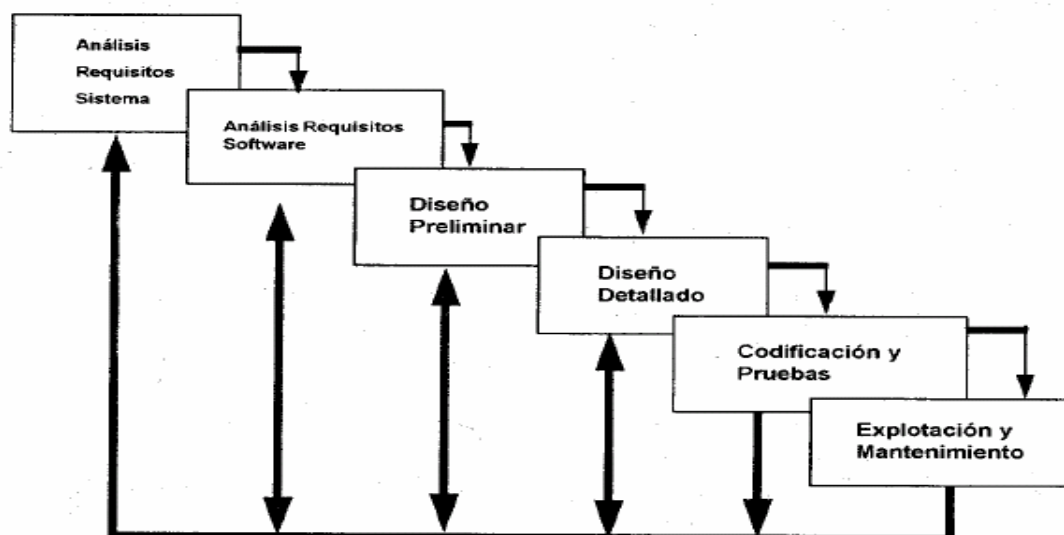


Figura 4: Estructura ciclo de vida en cascada.

**Características:**

En un modelo en cascada, un proyecto progresa a través de una secuencia ordenada de pasos partiendo del concepto inicial del software hasta la prueba del sistema. El proyecto realiza una revisión al final de cada etapa para determinar si está preparado para pasar a la siguiente etapa, por ejemplo, desde el análisis de requisitos hacia el diseño de la arquitectura. Cuando la revisión determina que el proyecto no está listo para pasar a la siguiente etapa, permanece en la etapa actual hasta que esté preparado.

El modelo en cascada se utiliza correctamente para el desarrollo de productos en los que se tiene una definición estable del mismo, y también cuando se está trabajando con metodologías y técnicas conocidas. En estos casos, el modelo en cascada ayuda a localizar errores en las primeras etapas del proyecto a bajo coste. Si se está desarrollando una versión de mantenimiento o importando un producto existente a una nueva plataforma, un ciclo de vida en cascada puede ser una elección correcta para el desarrollo rápido.

**Inconvenientes:**

- Dificultad para especificar claramente los requisitos al comienzo del proyecto.
- No refleja realmente el proceso de desarrollo del software, porque no proporciona resultados tangibles en forma de software hasta el final del ciclo de vida.
- Se tarda mucho tiempo en pasar por todo el ciclo.
- No permitir flexibilidad en los cambios, se tienen que especificar completamente todos los requisitos al comienzo del proyecto.
- Las revisiones de proyectos de gran complejidad son muy difíciles.

### 3.3.3.2.2 Modelo incremental

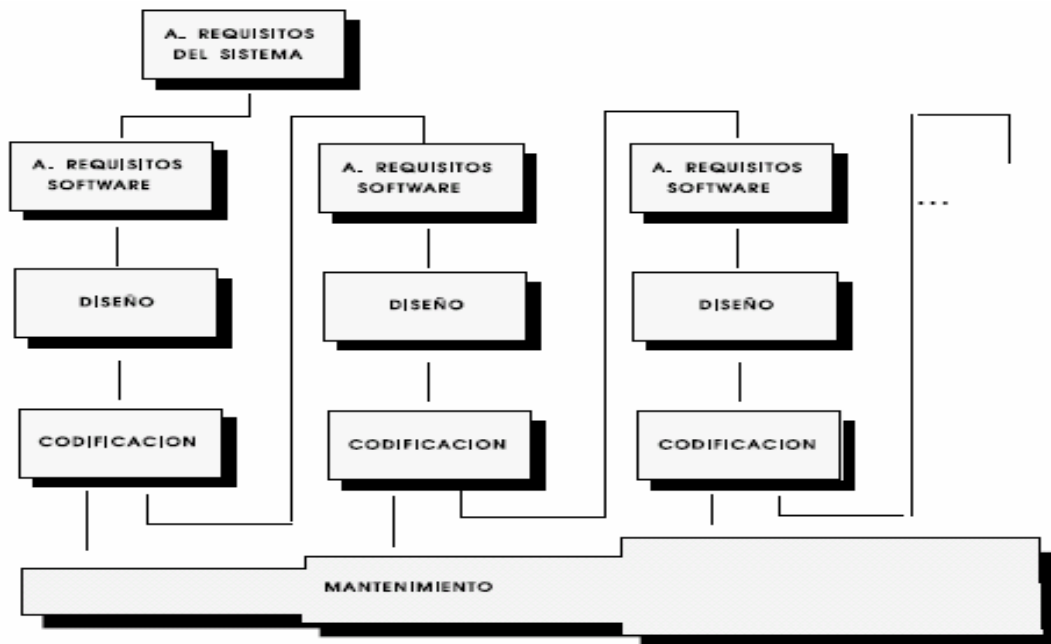


Figura 5: Estructura ciclo de vida incremental.

#### Características:

El modelo incremental es un modelo de ciclo de vida en el que el software se muestra al cliente en etapas sucesivas. Cuando se utiliza este modelo se conoce exactamente qué es lo que se va a construir cuando se procede a construirlo. Lo que le diferencia de otros modelos es que el software no se entrega de golpe al final del proyecto sino por etapas sucesivas a lo largo del proyecto.

La principal ventaja de la entrega por etapas es que le permite proporcionar una funcionalidad útil en las manos del cliente antes de entregar la totalidad del proyecto. Si se planifican sus etapas cuidadosamente, puede que sea posible cumplir los requisitos más importantes al principio, pudiendo los clientes comenzar a usar versiones del software en este punto.

**Inconvenientes:**

- Difícil de evaluar el coste total.
- Difícil de aplicar a sistemas transaccionales que tienden a ser integrados y a operar como un todo.
- Requiere gestores experimentados.
- Los errores en los requisitos se detectan tarde.

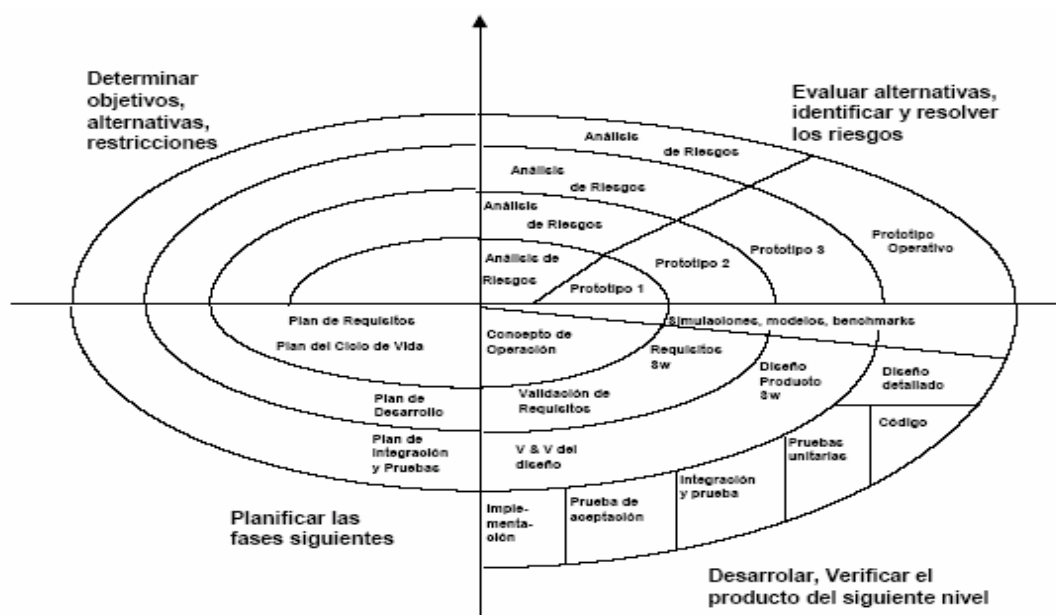
**3.3.3.2.3 Modelo en espiral**

Figura 6: Estructura ciclo de vida en espiral.

**Características:**

El modelo de espiral es un modelo de ciclo de vida orientado a riesgos, dividiendo un proyecto software en miniproyectos. Cada miniproyecto se centra en uno o más riesgos importantes hasta que todos éstos estén controlados. Cuando se habla de riesgo nos referimos a requisitos poco comprensibles, arquitecturas poco comprensibles, problemas de ejecución importantes, problemas con la tecnología subyacente, y demás. Después de controlar todos los riesgos más importantes, el modelo en espiral finaliza del mismo modo que el modelo de ciclo de vida en cascada.

La idea básica es que se parte de una escala pequeña en medio de la espiral, se localizan los riesgos, se genera un plan para manejar los riesgos, y a continuación se establece una aproximación a la siguiente iteración. Cada iteración supone que el proyecto pasa a una escala superior. Se avanza un nivel en la espiral, se comprueba que se tiene lo que se desea, y después se comienza a trabajar en el siguiente nivel.

Cada iteración lleva consigo seis pasos:

- 1) Determinar objetivos, alternativas y límites.
- 2) Identificar y resolver riesgos.
- 3) Evaluar las alternativas.
- 4) Generar las entregas de esta iteración, y comprobar que son correctas.
- 5) Planificar la siguiente iteración.
- 6) Establecer un enfoque para la siguiente iteración (si se decide ejecutarla).

En el modelo en espiral, las primeras iteraciones son las menos costosas. Supone menos gasto desarrollar el concepto de operación que realizar el desarrollo de los requisitos, y también es menos costoso desarrollar los requisitos que llevar a cabo el desarrollo del diseño, la implementación del producto y la prueba del mismo.

**Inconvenientes:**

- Es un modelo complicado.
- Necesita una gestión concienzuda, atenta y conocimientos profundos
- Puede ser difícil definir hitos objetivos de comprobación que indiquen si está preparado para pasar al siguiente nivel de la espiral
- En algunos casos, el desarrollo del producto es suficientemente lineal, y los riesgos del proyecto son tan pocos que no se necesita la flexibilidad y la gestión de riesgos que ofrece el modelo en espiral.



#### 3.3.3.2.4 Modelo de prototipo

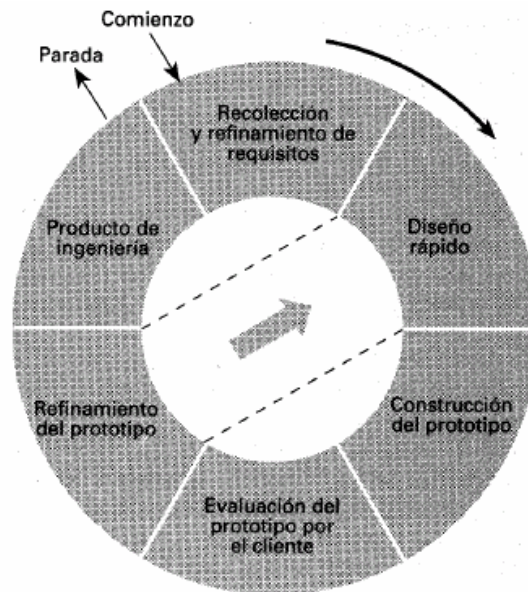


Figura 7: Estructura ciclo de vida prototipado.

#### Características:

En el modelo prototipado evolutivo se desarrolla el concepto del sistema a medida que avanza el proyecto. Normalmente se comienza desarrollando los aspectos más visibles del sistema. Se puede presentar parte del sistema al cliente y entonces continuar el desarrollo del prototipo basándose en la realimentación que recibe. En algún punto, desarrollador y el cliente se ponen de acuerdo en el prototipo. En este punto, se completa cualquier trabajo pendiente en el sistema y se entrega el prototipo como el producto final.

Se utiliza especialmente si los requisitos cambian con rapidez, si es complejo obtener del cliente el conjunto de requisitos, o si ni el desarrollador ni el cliente identifican de forma apropiada el área de aplicación. También es útil si los desarrolladores no están seguros de la arquitectura o los algoritmos adecuados a utilizar. Se generan signos claros de progreso, que pueden usarse sobre todo si existe una gran demanda en la velocidad del desarrollo.

**Inconvenientes:**

- Imposibilidad de conocer al comienzo del proyecto lo que se tardará en crear un producto aceptable
- No se sabe cuántas iteraciones se tendrán que realizar
- El desarrollador puede caer en la tentación de ampliar el prototipo para construir el sistema final sin tener en cuenta los compromisos de calidad y de mantenimiento que tiene con el cliente.

**3.3.3.3 Situación ante las metodologías y modelos existentes**

En el momento de escoger tanto un modelo de ciclo de vida, como una metodología de desarrollo de entre los estudiados y presentados, existe un inconveniente. El problema radica en que los modelos tradicionales no requieren de un alto impacto visual ni conocimientos sobre los usuarios (al contrario que en aplicaciones de tipo cliente). La mayoría de esquemas tradicionales, a pesar de proponer fases específicas para el desarrollo, no ofrecen una amplia perspectiva sobre el estudio del comportamiento del usuario, ni se profundiza en aspectos para brindar una mayor usabilidad al sistema. Y a pesar de que algunos si están enfocados en la obtención de la usabilidad, ninguno de ellos tiene un marco de actuación, ya sea de manera implícita o explícita, en el que pretenda la consecución de la accesibilidad.

En cambio, actualmente en la web, nos acercamos más a metodologías de diseño enfocadas totalmente a la satisfacción de los usuarios. Basándose en el Diseño Inclusivo se extienden métodos y técnicas del marco metodológico del DCU con la intención de satisfacer las necesidades de la mayor parte de usuarios, involucrando para ello a usuarios con discapacidad o en contexto de uso desfavorable en todo el proceso de desarrollo.

Los desarrolladores web necesitan metodologías específicas con las que guiarse para diseñar productos web usables y accesibles. Este tipo de metodología depende de la participación activa del usuario pero no representa por sí sola un marco de trabajo [ProyWeb, oct 2003] con el que poder satisfacer

las necesidades de usuarios con discapacidad, así que se debe involucrar a aquellos usuarios con necesidades especiales.

Es necesario someter el proceso de desarrollo a métodos de trabajo que estén basados en estándares y tengan en cuenta los criterios de accesibilidad desde el principio, justificándose en los criterios descritos a continuación.

#### **3.3.3.4 Diseño Centrado en el Usuario (DCU)**

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) se basa esencialmente, en llevar a cabo todo el proceso de diseño, independientemente del objeto del mismo, con la mente puesta permanentemente en el usuario final como centro de la atención. Cada etapa del proceso de diseño y desarrollo de un proyecto debe considerar al usuario final, sus necesidades, características y objetivos; ya sea mediante actividades que lo involucren directamente, o utilizando técnicas que nos permitan tener una clara percepción de sus necesidades y preferencias.

Uno de los puntos a favor es que contar con el usuario en todo momento no supone un aumento elevado de los costes en el presupuesto del proyecto, puesto que se pueden utilizar diversas actividades y técnicas que complementen a éstas, dependiendo de las características y necesidades de cada proyecto y del presupuesto disponible (pueden verse algunas de ellas en los capítulos posteriores acerca de la metodología).

Uno de los puntos fuertes de este marco metodológico se asienta en la implicación de los usuarios desde el principio del proyecto, en las fases tempranas permitiendo que sus aportaciones sean importantes e influyan positivamente en las decisiones del equipo de diseño. Es necesario empezar a tener en consideración a los usuarios desde el inicio, puesto que si lo que se hace es utilizar sus aportaciones únicamente en fases de prueba al finalizar el proceso, éstas tendrán menor valor, ya que cualquier cambio en esta etapa resulta considerablemente más caro.

El Diseño Centrado en el Usuario está fundamentado en una serie de principios de los cuales derivan generalmente todas las guías sobre usabilidad web. Estos principios deben estar en todo momento en la mente de los diseñadores de forma continua. A continuación se muestran estos principios, aunque para mayor exactitud es aconsejable hacer referencia al Anexo digital B, “Principios del Diseño Centrado en el Usuario”.

- El control de la situación debe estar en manos del usuario.
- Es preciso un planteamiento directo.
- La consistencia es parte indispensable en el diseño.
- Hay que posibilitar la recuperación de los errores.
- Retroalimentación apropiada por el sistema.
- No se puede descuidar la estética.
- El diseño debe caracterizarse por su simplicidad.
- Es fundamental seguir una rigurosa metodología de diseño.
- El equipo de diseño debe ser equilibrado.
- Se distinguen cuatro partes en el proceso de diseño.
- Son indispensables las consideraciones de usabilidad en el proceso de diseño.
- Hay que entender al usuario.
- Hay que realizar renunciaciones en el diseño.

Finalmente, mediante DCU se obtienen beneficios como: optimización gracias a la experiencia del usuario, incremento de la accesibilidad, mejoras de usabilidad, etc., ya que en la práctica, las aplicaciones que se adaptan y ajustan al usuario, cumplen sus expectativas y satisfacen sus necesidades.

### **3.3.3.5 Diseño Inclusivo**

Cuando se hace referencia al concepto de Diseño inclusivo, se está hablando de un marco metodológico mejorado a partir del DCU, comentado en el punto anterior, en el que se pretende satisfacer las necesidades de un rango

de usuarios mayor que aquellos representados por el “usuario medio” [Hassan Y. et al, 2003]. La explicación a por qué mejora el DCU es porque al centrarse en el usuario, significa centrarse en todos los usuarios. Para lo que es necesario identificar objetivos y necesidades, también, de usuarios con discapacidad, personas mayores, o usuarios limitados por el contexto de uso (que accederán al producto a través de dispositivos no convencionales), que aunque compartirán objetivos con el 'usuario medio', tendrán necesidades de acceso diferentes debido a las posibles dificultades que soportan.

El proceso de Diseño Inclusivo sigue las mismas fases reiterativas que el DCU, esto es, un continuo Diseño-Prototipado-Evaluación. Por lo que no hay que realizar actividades ni técnicas especiales, sino que hay que adaptar las que aporta el DCU, incorporando todos los tipos de usuarios. No en vano, no es necesario incorporar en todas los pasos a todos los usuarios posibles del sistema y de la aplicación web; sino que se debe contemplar, abarcar y controlar todos los tipos de características de los diferentes usuarios.

El Diseño inclusivo supone, por tanto, el diseño de productos, entornos, programas y servicios aptos, en la mayor medida posible, para todas las personas, sin necesidad de adaptaciones o diseños especializados. Se trata de satisfacer las necesidades de todos los usuarios independientemente de sus discapacidades y contexto de uso a través de un diseño accesible y usable. Sin embargo, en ocasiones resulta casi imposible evitar todos los tipos de barreras a la vez; en el Diseño inclusivo se deben tener en cuenta el uso de dispositivos de rehabilitación para grupos concretos de personas con discapacidad allá donde fuera necesario [CEAPAT, 1989].

### **3.3.3.6 Política de Accesibilidad del Proyecto**

En el desarrollo de aplicaciones web accesible, además de seguir metodologías de desarrollo adecuadas, es necesario establecer una política interna de accesibilidad en la organización del desarrollo y mantenimiento. Por lo que es necesario valorar los recursos disponibles y su nivel de conocimiento de accesibilidad.

En función de la actividad que se realice, la política puede variar, pero en el caso de desarrollo global, es necesario asegurar que se cumplen las pautas de accesibilidad en las aplicaciones desarrolladas.

Inicialmente es imprescindible establecer prioridades, de forma que se identifique un responsable general sobre accesibilidad que gestione todo el proceso. Además de seleccionar un perfil tecnológico que incluya normas de selección del software de desarrollo adecuado. Seleccionando software que cumpla las pautas ATAG. También se deberá realizar una monitorización de la accesibilidad de la aplicación, para lo que existen aplicaciones que evalúan y ayudan en la identificación de errores [Díaz P., 2003].

Otro aspecto a tratar es el de los recursos humanos, donde las responsabilidades en la organización son imprescindibles para poder desarrollar adecuadamente una política de accesibilidades, será necesario controlar el nivel de formación ante accesibilidad de cada uno de los roles del equipo de desarrollo.

En la web del W3C, a través de la WAI, existen documentos en los que se hacen mención a temas como: establecimiento de responsabilidades, política de organización en el desarrollo, formación, selección de software adecuado, monitorización, etc. [W3C, 2002b]

#### ***3.3.3.6.1 Recursos humanos***

La importancia hacia los recursos humanos se debe a un ambiente en el que las tecnologías, los mercados, los productos... cambian muy rápidamente; en un ambiente en el que la innovación y la actividad centrada en el cliente son dos de las principales armas estratégicas de que disponen las empresas. Y son las personas que conforman la organización las que van a innovar y las que van a conseguir que los clientes estén o no satisfechos.

En el área de la gestión de proyectos, la gestión de recursos humanos es un elemento fundamental. La creación del equipo de trabajo es básica para

que el proyecto se pueda realizar bien. Para ello es fundamental definir los perfiles que formarán el equipo [UPM, 2006].

Un perfil es una caracterización genérica de un tipo de actividad ligado a las necesidades de un proyecto. No todos los perfiles son necesarios durante todo el proyecto ni en todos los proyectos. En función del ciclo de vida empleado y de las actividades a realizar, se pueden determinar a priori los perfiles requeridos.

En la definición de un perfil, intervienen algunos aspectos representativos como [UPM, 2006]:

- Conocimientos generales requeridos.
- Conocimientos técnicos especializados requeridos.
- Habilidades de comunicación requeridas.
- Actitudes requeridas en el trabajo.
- Relación con otros perfiles.
- Recursos materiales asociados al perfil.
- Características temporales.

A partir de esa información es posible conocer las personas requeridas y asignar responsabilidades individuales a cada una de ellas.

En función de las características comunes de la mayor parte de proyectos, podemos establecer una relación de perfiles típicos que viene determinada por “Jefe de Proyecto”, “Analistas”, “Diseñadores”, “Desarrolladores” y “Evaluadores”, donde su perfil viene determinado como la que se muestra a continuación:

- **Jefe de Proyecto:** Se destaca como la figura clave en la planificación, ejecución y control del proyecto y es el motor que ha de impulsar el avance del mismo mediante la toma de decisiones buscando llegar a la consecución de los objetivos. El Jefe de Proyecto es un verdadero jefe,

es decir, tiene poder ejecutivo y autoridad para mandar y tomar decisiones dentro del ámbito y objetivos del proyecto [UPM, 2006].

- **Analistas:** En la disciplina de la ingeniería del software, es aquel individuo que ejerce las tareas de análisis de los sistemas informáticos, con el fin de automatizarlos. La tarea de un analista es entender y describir un sistema de información hasta un grado suficiente como para ser automatizado. Sus actividades se encuadran dentro de la fase de análisis del ciclo de vida del software [Wikipedia, 2007b].
- **Diseñadores:** Su función es transmitir una idea, un concepto o imagen conceptual de la forma más eficaz posible. Para ello, el diseñador debe contar con una serie de herramientas como, la información necesaria de lo que se va a transmitir, los elementos técnicos necesarios, su imaginación y todo aquello que pueda servir para su comunicación. Un buen diseñador debe comunicar las ideas y conceptos de una forma clara y directa. Por tanto, la eficacia de la comunicación del mensaje dependerá de la elección de los elementos que utilice y del conocimiento que tenga de ellos.
- **Desarrolladores:** Un desarrollador es un individuo que ejerce la programación, es decir, se encarga de la implementación de algoritmos mediante un lenguaje de programación que pueda entender la computadora. Los desarrolladores de software también reciben el nombre de programadores [Wikipedia, 2007c].
- **Evaluadores:** La evaluación se encarga de definir los resultados y los objetivos del software, de manera que la tarea de la evaluación, consiste en ver hasta qué punto esos objetivos fueron alcanzados. La evaluación debe ser objetiva de manera tal que cualquier otro grupo de investigadores, concluya en las mismas conclusiones. Los evaluadores deben desconocer los objetivos del programa para centrarse en los efectos reales. Cuando nos referimos a evaluador experto, quiere decir, una persona con un alto nivel de conocimiento en la materia; en este



caso el evaluador debe ser capaz de evitar un perfil determinado debido a sí mismo, como a factores externos para determinar causalidades en condiciones no experimentales. Cuando nos referimos a un evaluador común, se quiere decir, a cualquier persona que pertenezca a los usuarios, del mismo modo, este evaluador no debe conocer los objetivos para evitar un determinado estudio subjetivo de los resultados [Unalmed, 2006].

## 4 Propuesta del proyecto:

En el trabajo realizado en este proyecto se ofrece una propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de sitios web accesibles, partiendo como base del Diseño Centrado en el Usuario, en el cual el usuario es el protagonista y el autor en todo el proceso de desarrollo desde el inicio hasta el fin del mismo. Haciendo extensible el Diseño Inclusivo, de manera que se pueda satisfacer los requisitos y necesidades del mayor número de personas posibles, haciendo partícipes a usuarios con discapacidad o bien que se encuentren en situaciones desventajosas, es decir, en contextos de uso desfavorables.

Por ello se dedica este capítulo para mostrar la propuesta del marco de trabajo, así como el conjunto de fases, actividades y técnicas que conforman el marco o metodología y que adoptan sus fundamentos. A su vez se mostrará también una parte de la puesta en marcha de la metodología sobre el caso práctico del sitio web del CESyA.

En el primer apartado, el 4.1, se muestra la propuesta de un marco metodológico basado en el Diseño Centrado en el Usuario, con Diseño Inclusivo y teniendo en cuenta la accesibilidad y además se expresan los fundamentos en los que se basa la propuesta.

En el segundo apartado, el 4.2, se muestra el conjunto de elementos que forman el marco de trabajo propuesto del apartado anterior. Se podrá ver cada una de las fases que la componen así como las actividades y técnicas de éstas. Se describirá cada uno de los elementos y su interdependencia entre cada uno, además de definir el método de actuación durante el proceso de desarrollo del ciclo de vida utilizado.

En el tercer y último apartado del capítulo, el 4.3, se expone la realización práctica de algunas actividades de la metodología durante el proceso de creación de la web del CESyA. Se toma este ejemplo como caso

para desarrollar estas actividades y colaborar en el proceso de desarrollo de la aplicación.

#### ***4.1 Propuesta de Metodología de Diseño Centrado en el Usuario con inclusión y siguiendo criterios de accesibilidad.***

Ante la necesidad de la creación de estándares y guías para el desarrollo tecnológico del sector de la accesibilidad con el objetivo de conseguir crear el mayor número de aplicaciones para el máximo número de usuarios y al menor coste posible, en este apartado se ofrece una propuesta de un marco de trabajo basado en metodologías tradicionales incluyendo accesibilidad, y que se convierta en un referente a seguir en la Ingeniería Web.

Esta propuesta de metodología apuesta por la integración de la accesibilidad en todas las fases del proceso; se incluye dentro del marco del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), teniendo en cuenta el concepto de diseño para todos, introducido por el Diseño Inclusivo, adaptando técnicas y actividades que aporten accesibilidad.

En conclusión, este tipo de metodología basada en el usuario con criterios de accesibilidad, incorpora actividades y técnicas basadas en la participación de personas con discapacidad, teniendo en cuenta a todos los usuarios posibles desde el inicio, y durante todo el proceso hasta su conclusión. Con esta propuesta, se busca proporcionar un marco de trabajo nuevo más óptimo y eficiente para satisfacer a la gran diversidad de usuarios.

Seguidamente se muestran con más detalle cuáles son los fundamentos de la propuesta. Y posteriormente se hará una exposición de las fases y puntos de aplicación de accesibilidad basados en las claves de esta propuesta.

### 4.1.1 Fundamentos de la propuesta

En este punto se describen los fundamentos principales de la propuesta de marco de trabajo que se presenta en este proyecto. Los fundamentos son la participación del usuario, la incorporación de todos los usuarios, el seguimiento de estándares de accesibilidad, la interacción del usuario con la web y la política de accesibilidad en el equipo de trabajo. A continuación se describen.

#### 4.1.1.1 Participación del usuario. Usabilidad/DCU

Uno de los puntos fuertes de esta propuesta está cimentado en la participación del usuario en todo el proceso de desarrollo de la aplicación. Siguiendo la filosofía del DCU, que en lugar de estar centrada en la tecnología como ocurre tradicionalmente, pone al usuario como el centro del desarrollo y el objetivo de todo en las facetas en las cuales interviene.

En la siguiente tabla se recogen las características más reseñables de la forma tradicional de desarrollo del software frente a esta filosofía propuesta desde el DCU [Simarro, 2005]:

Desarrollo tradicional de software	Desarrollo centrado en el usuario
Dirigido por la tecnología	Dirigido por el usuario
Centrado en el componente	Centrado en la solución
Contribución individual	Contribución multidisciplinar
Centrado en arquitectura interna	Centrado en atributos internos
Calidad medida por defectos de productos y prestaciones	Calidad medida por la satisfacción del usuario y la calidad en uso
Implementación previa a la validación	Implementación de soluciones previamente validadas
Soluciones dirigidas por requisitos funcionales	Consideración del contexto de uso

Tabla 2: Desarrollo de SW tradicional frente a desarrollo centrado en el usuario.

Una vez separados los principios de ambos métodos de desarrollo, hay disponibles diferentes ciclos de vida de desarrollo de software que tratan de ponerlos en práctica estas ideas.

En esta propuesta, en las primeras fases se conoce al usuario, se identifican sus tareas y se establecen una serie de objetivos de usabilidad que se perseguirán a lo largo de un proceso iterativo, en el que tienen cabida métodos de análisis, diseño y evaluación de la usabilidad. Donde se darán actividades relacionadas con el análisis de usuarios, el desarrollo del concepto del producto, la validación de requisitos, el diseño de la arquitectura, la evaluación heurística y los testeos de usabilidad. Todos estas actividades y métodos son algunos de los utilizados habitualmente para llevar a cabo actividades de evaluación de la usabilidad, y serán tratados con más dedicación en próximos apartados.

También se contempla la presencia de la calidad enfocada a la usabilidad, y se hace desde el principio, estableciendo unos objetivos relacionados con ella. En esta propuesta, la realización de prototipos y la evaluación de los mismos con usuarios son actividades que siempre aparecen reflejadas durante todo el proceso de desarrollo del software.

#### **4.1.1.2 Incorporación de todos los usuarios. Diseño Inclusivo**

En esta propuesta, uno de los fundamentos más fuertes a seguir es una estrategia para mejorar la accesibilidad de los sitios web mediante el Diseño Universal o Diseño para todos. Se incluye el concepto de Diseño Inclusivo, para mejorar el DCU, con el objetivo de satisfacer las necesidades de acceso y el uso de un mayor rango de usuarios, involucrando a los usuarios con discapacidad y/o en contextos de uso desfavorable en el desarrollo.

Al involucrar a los usuarios como marca el DCU, la influencia debe darse en los mismos momentos descritos en el punto anterior, es decir, en los métodos de análisis, diseño y evaluación de la usabilidad; y en las actividades

relacionadas con el análisis de usuarios, el desarrollo del concepto del producto, la validación de requisitos, el diseño de la arquitectura, la evaluación heurística y los testeos de usabilidad.

En estas actividades, al igual que antes se empleaban para conseguir usabilidad mediante la realización de prototipos y su posterior evaluación, en este caso, con el Diseño Inclusivo, del mismo modo emplean en la búsqueda de la accesibilidad.

#### **4.1.1.3 Seguimiento de estándares de accesibilidad**

Uno de los fundamentos de esta propuesta es el seguimiento de una serie de estándares que ayudan a los diseñadores y desarrolladores a llevar a cabo el proceso de creación del software. El estándar de referencia que se debe seguir es el WCAG 1.0 [W3C, 1999b]. Este estándar, como se ha adelantado ya, ha sido creado por el W3C con el objetivo de crear aplicaciones web que sean accesibles a más usuarios y que funcionen en cualquier dispositivo de acceso a Internet.

De igual manera que en los dos fundamentos anteriores, la influencia de este estándar no está durante todo el proceso, sino que debe controlarse en determinados hitos del desarrollo. A continuación se muestra en qué momentos de proceso debe controlarse, aunque para más exactitud puede verse más adelante cuando se explique con más detenimiento.

Es necesario contar con las directrices en el proceso de diseño, puesto que en esta parte se define la arquitectura de la web, en cuanto a contenidos y apariencia de los elementos de información que se ofrecerán al usuario y por tanto es necesario su total cumplimiento. Del mismo modo ocurre en la parte de desarrollo puesto que es necesario seguir las directrices tanto para el desarrollo de la aplicación como para la creación del prototipo. Claro queda que en la parte de la evaluación es indispensable puesto que es en momento

cumbre donde debe corroborarse que se cumple verdaderamente las directrices, y que si no ocurre, la aplicación no debería ver ser lanzada.

#### **4.1.1.4 Seguimiento de principios heurísticos de Usabilidad**

Dentro de esta propuesta, es necesario realizar evaluaciones tanto por expertos como por usuarios, y estas evaluaciones deben estar sujetas a unas principios. Para esta propuesta se han tomado los principios heurísticos proporcionados por Nielsen [Nielsen, 1994b], [Nielsen, 1994c] que pueden verse en el punto 3.2.5.2.3 de “Evaluación de acuerdo a directrices”.

Estos principios se deberán utilizar para incorporarlos en una serie de tareas que deben llevar los usuarios que realizan la evaluación.

Inicialmente, estos principios están enfocados al estudio de la usabilidad, pero en esta propuesta se intenta que con las evaluaciones se aborden además conceptos sobre la accesibilidad. Que pueden obtenerse de la evaluación de los usuarios y su experiencia con la aplicación.

#### **4.1.1.5 Política de accesibilidad en equipo de trabajo**

En este fundamento que caracteriza a esta propuesta, se pretende dar una visión acerca de la estrategia y la política de recursos humanos, en cuanto a accesibilidad y usabilidad se refiere, que se debe tener en la definición de las figuras del equipo de desarrollo, sus roles y funciones.

Cuando se habla de gestión de recursos humanos se hace referencia a la gestión de las personas que conforman el equipo de desarrollo del producto software; y estamos, en este caso, hablando de la gestión del principal recurso del que disponen las organizaciones para mantener y mejorar su competitividad.

En el punto 3.3.3.6.1 de recursos humanos se pueden ver los roles que forman parte del equipo de desarrollo principales de cualquier sistema software. Mientras que en esta parte se propone constituir el nivel de relación y experiencia deben tener con la accesibilidad. Evidentemente, cada uno en su momento de participación. La relación puede verse en la siguiente tabla:

Nivel de accesibilidad	Indiferente	Aconsejable	Necesario
Jefe de Proyecto	No	Si	No
Analista	No	Si	Si
Diseñador	No	Si	Si
Desarrollador	No	Si	Si
Evaluador experto	No	Si	Si
Evaluador común	Si	-	No

**Tabla 3: Relación de cada figura del desarrollo con el nivel de conocimiento de accesibilidad.**

Para entender mejor esta tabla, es conveniente observar cada una de las etapas que se mostrarán en el apartado siguiente y que aclaran la participación de los distintos componentes del equipo durante el ciclo de desarrollo de software accesible, así como su responsabilidad ante la incorporación de accesibilidad en la realización de cada parte.

## ***4.2 Exposición de fases y puntos de aplicación de accesibilidad en metodología de diseño y desarrollo en una Web accesible basándose en la propuesta anterior***

En este marco de trabajo en el que se siguen los fundamentos expuestos en el punto anterior de Diseño Centrado en el Usuario, Diseño Inclusivo, estándares de accesibilidad, seguimiento de principios heurísticos, y política en el equipo de trabajo, se busca obtener un alto nivel de accesibilidad, y por lo tanto un mayor grado de usabilidad.



Para ello es necesario aplicar un proceso que venga determinado por un ciclo de vida y un conjunto de fases y actividades que guíen al equipo de desarrollo durante todo el proceso y proporcionen un marco de actuación en el que se marca el punto de aplicación de cada uno de los ítems del marco de trabajo.

En los puntos sucesivos de este apartado se presentará el marco de trabajo como parte de la propuesta.

#### **4.2.1 Modelo de ciclo de vida de desarrollo software empleado para la representación de la metodología**

En esta propuesta, el concepto del sistema irá desarrollándose a medida que avanza el ciclo de vida, es decir, según va creándose el proyecto.

Se sigue un modelo semejante al que aporta el del Prototipado Evolutivo con iteraciones [ProcesoSW, 2000] donde se desarrolla el concepto del sistema a medida que avanza el producto. Normalmente se comienza desarrollando los aspectos más visibles del sistema. Se van presentando prototipos como parte del sistema al cliente para entonces continuar el desarrollo del prototipo aumentando la calidad de éste mediante evoluciones, basándose en la realimentación que recibe y las iteraciones a realizar.

##### **4.2.1.1 Valoración y comparativa con otros modelos de desarrollo**

En función de las ventajas y a pesar de los inconvenientes mencionados en el punto 3.3.3.2 de “Modelos de ciclo de vida” se ha decidido asemejar la metodología basándose a este ciclo de vida, anteponiéndolo a otros modelos como es el caso de los modelos en cascada y en espiral por diversas razones.

El modelo en cascada es desestimado por varios inconvenientes. Entre ellos hay que destacar algunos. No refleja fielmente el proceso de desarrollo del sistema. Existe una alta dificultad a la hora de añadir y modificar requisitos

una vez comenzado el proceso de creación del sistema. No proporciona resultados tangibles a lo largo del desarrollo, lo que dificulta la comunicación con el cliente en el momento de mostrar los avances realizados.

En cuanto al modelo en espiral, aunque se adapta bien, también se ha desestimado, ya que el desarrollo de la metodología apoyada en el modelo evolutivo basado en prototipos, es suficiente lineal y con pocos riesgos. Por lo tanto no es necesario invertir todo el tiempo y esfuerzo que implica la gestión del modelo en espiral.

#### **4.2.1.2 Justificación ante la elección final**

Para basar definitivamente el marco de trabajo proyecto en un modelo concreto, finalmente se opta por el modelo basado en el empleo de prototipos con iteraciones que proporcionen mejoras y evoluciones, es decir, Prototipado Evolutivo con iteraciones. Puesto que posee varias características, consideradas apropiadas para aplicar de forma justificada y garantizar el cumplimiento de los fundamentos de la propuesta.

En este modelo, los requisitos son cuidadosamente examinados, y aquellos que son bien interpretados y comprendidos, serán los que se seleccionen para la primera versión o evolución, lo que acabará siendo el primer prototipo. El sistema entonces será probado por usuarios que lo validarán para conseguir un proceso de retroalimentación que se utilizará, en una nueva iteración, la especificación de requisitos será actualizada y se desarrollará y presentará una segunda versión del sistema. Este proceso se repite indefinidamente mientras se considere necesario.

El uso del prototipo facilita una mejor comunicación con el usuario desde etapas tempranas del desarrollo, logrando un aumento de la calidad del producto final.

### 4.2.2 Estructura de la metodología

Una vez establecido el modelo Prototipado Evolutivo con iteraciones que se seguirá en la propuesta, hay que determinar cuáles son las fases que formarán el ciclo de vida de creación del sistema. Sin olvidar que este marco de trabajo está enfocado al desarrollo de entornos web.

Dado que este modelo está fuertemente apoyado en la realización de prototipos que serán pequeñas vistas del sistema final, y con los que el ciclo de vida consigue la retroalimentación gracias a los resultados de las pruebas de evaluación realizadas; es necesario por tanto indicarse cuántos y cuándo se desarrollarán los prototipos durante el ciclo de vida especificando qué características funcionales tendrán y el porqué de esta elección, y debido a el cometido inicial de aportar control de usabilidad y accesibilidad en el desarrollo del sistema, cuándo se aplican también técnicas para dicho control, de esta manera se consigue obtener una escalabilidad progresiva que vaya mejorando y aumentando el prototipo para llegar finalmente al último peldaño, en donde se encuentra el producto final.

Para este marco de trabajo se recurre a seis fases diferenciadas entre sí por su momento de aplicación y propósito, Análisis, Diseño, Desarrollo, Evaluación, Lanzamiento y de forma no lineal, Prototipado, de las que se dará una explicación extendida más adelante cuando se concrete en cada fase. También constituyen parte importante de la metodología pero desde un punto de vista externo, los elementos 'cliente' y 'usuario real' (pudiendo ser ficticio también), que apoyarán en determinadas fases, para suministrar el conjunto de requisitos necesario para llevar a cabo el producto en el caso del cliente, o para realizar evaluaciones sobre prototipos, así como retroalimentación de información para las distintas fases por cambios, mejoras o errores hallados.

Para una visión más clara es recomendable visualizar la figura que se presenta a continuación, donde puede verse la estructura del modelo de ciclo de vida, las fases y actividades que lo componen y la interrelación entre ellas.

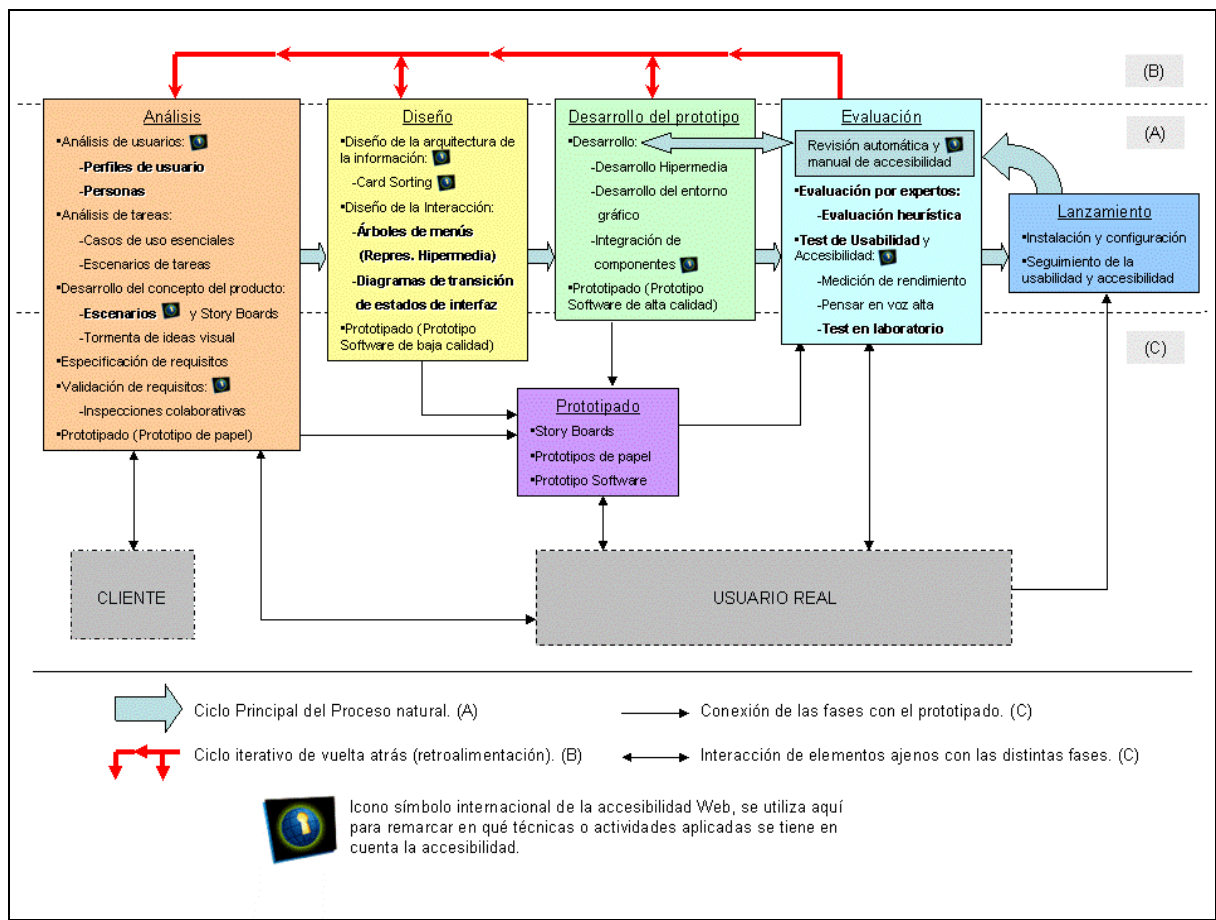


Figura 8: Metodología de ciclo de vida prototipado evolutivo basada en los fundamentos de la propuesta dada

#### 4.2.3 Comportamiento del flujo del ciclo de proceso

Como se puede apreciar en el gráfico, las fases constituyen todo el flujo de vida del proceso de desarrollo desde el inicio del concepto o idea del sistema hasta su puesta en marcha y acceso por parte de los usuarios. Cada una de las fases está compuesta de actividades y estas a su vez de técnicas, pero no están de forma aleatoria ni se llevan a cabo de una forma anárquica. Seguidamente se advierte cómo se comporta el ciclo de proceso entre cada fase para posteriormente describir en que consiste cada fase, actividad y técnica del proceso (Se explicarán detalladamente más adelante). No en vano, entre fases y actividades hay una interrelación entre cada una. En el gráfico se muestra el conjunto de elementos del marco de trabajo, con las distintas fases, los elementos externos y la interrelación existente entre todos los elementos

mediante líneas de flujo conectadas. A continuación se describirá cada flujo, pero como avance, existen tres tipos de flujo asociados a una sección concreta (A, B o C), cada uno con un cometido especial.

#### **4.2.3.1 Flujo de la sección principal o proceso natural**

Este flujo marca el proceso natural como indica su nombre. Marca la iteración principal entre fases. Este es el ciclo principal a seguir en la vida de creación del producto desde su nacimiento como idea hasta su finalización.

La secuencia de este flujo viene representada gráficamente por las flechas de color azul y contorno más grueso de todas, son las del ciclo principal del proceso (su ubicación está dentro de la sección A del gráfico, sección principal dentro del gráfico que representa el proceso del marco de trabajo); se utilizan para marcar cuál es la secuencia principal entre fases, y guiar visualmente a los desarrolladores del producto por los pasos de la secuencia lineal idónea y necesaria para poder realizar la totalidad del producto. Esta secuencia empieza en la fase de Análisis, pasa a continuación a la fase de Diseño, después de ésta pasa a la de Desarrollo, y tras ella sigue a la de Evaluación, donde si todo va bien, termina en la fase de Lanzamiento. Entre estas dos últimas fases, las de Evaluación y Lanzamiento, se lleva a cabo un ciclo rotativo para asegurar la continuidad del producto cuando ya está acabado y de cara al público. También se reseña que existe una flecha de este tipo, de doble dirección entre las fases de Desarrollo y Evaluación, debido a la continua evaluación que se lleva a cabo durante el desarrollo por parte de expertos desarrolladores en el proceso continuo de la realización del producto; forma parte importante del ciclo puesto que se encarga de controlar el correcto comportamiento de las funcionalidades, así como desde el punto de vista de la accesibilidad y de la inclusión. Este es el ciclo principal a seguir en la vida de creación del producto a realizar.

#### **4.2.3.2 Flujo de la sección de conexión con el prototipado**

Este flujo marca la conexión que existe entre las fases con la realización de prototipos como marca el punto fuerte del método seguido en la metodología, el Prototipado Evolutivo.

La secuencia de este flujo viene representada gráficamente por las flechas más delgadas, de una única dirección y de color negro, son las del ciclo básico en cuanto a conexión entre fases y prototipo (su ubicación está dentro de la sección C del gráfico); sirven para marcar en qué fases se realiza un trabajo de prototipado, es decir, podría decirse que se encuentra de forma separada en la fase de prototipado a pesar de formar parte de su propia fase completamente, de esta forma, la fase de prototipado no tiene un momento de realización propio, sino que podría decirse que se realiza en paralelo al resto de fases, aunque sí tienen una dependencia entre ellas para avanzar en el proceso de forma escalonada entre las distintas versiones de los prototipos. Es uno de los puntos fuertes ya que gracias a los prototipos es como se evalúa con los usuarios el avance del sistema.

#### **4.2.3.3 Flujo de interacción de las fases con los elementos externos**

Este flujo marca la conexión que existe entre las fases con los elementos externos, es decir muestra visualmente en que partes se da una interacción externa con el proceso de creación del producto.

La secuencia de este flujo viene representada gráficamente por las flechas más delgadas, pero de doble dirección y de color negro, son las del ciclo básico en cuanto a conexión entre fases y elementos externos (su ubicación está dentro de la sección C del gráfico); indican en qué fases del proceso se requiere la actuación de los elementos externos; dándose reciprocidad entre la recepción y emisión de información entre la fase en cuestión y el elemento externo. En la fase de Análisis se tiene relación con el 'cliente' y con el 'usuario' en potencia; en el caso del primero, puesto que será

quien aporte cuáles son las características y funcionalidades que debe cumplir y proveer respectivamente el producto; mientras que en el caso del segundo (puede ser real o ficticio), se debe comprobar cómo se ajustan esos requisitos establecidos para su puesta en marcha final, y si es necesario realizar cambios sobre los requisitos iniciales establecidos. En las fases de Prototipado y Lanzamiento la relación está clara desde el prisma de la necesidad de ser el usuario real y/o ficticio quien debe encargarse de la validación y prueba de las distintas versiones del producto ya sea final o prototipos de versiones previas, teniendo en cuenta la diversidad, es decir, incluyendo accesibilidad e inclusión. Y finalmente en la fase de Evaluación, puesto que son los destinatarios de bastantes tipos de evaluación y así mismo los que proporcionan buena parte de la información empleada en corroborar la buena marcha del desarrollo total.

#### **4.2.3.4 Flujo de vuelta atrás o retroalimentación (Feedback)**

Finalmente, como se explica justo antes en el flujo con elementos externos, en caso de encontrarse deficiencias, errores o simple necesidad de mejora por las evaluaciones y pruebas, es necesario tener un ciclo iterativo de vuelta atrás que aporte opción a mejoras con la información obtenida.

La secuencia de este flujo viene representada gráficamente por las flechas de grosor intermedio de color rojo, son las del ciclo correspondiente al grupo básico del proceso (su ubicación está dentro de la sección B del gráfico, la parte de arriba, la sección dentro del gráfico que representa la vuelta atrás); en las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo y Evaluación, debido a seguir un proceso evolutivo basado en prototipos sucesivos, es necesario tener un método de vuelta atrás donde se produzca una retroalimentación entre las fases anteriores a la del momento actual de proceso, así poder volver entre ellas sin grandes problemas y que no se reproduzca a la postre en retrasos o gastos por encima de lo normal no previstos. De esta forma se asumen este tipo de casos y se puede realizar una repetición del análisis, un rediseño y por consiguiente, ciertos cambios en el desarrollo de los prototipos. Con esto se aprovechará la interacción que se da con el exterior en el anterior flujo (punto

anterior); la información obtenida de los resultados de las pruebas que realizan los evaluadores, ya sean usuarios finales, reales o ficticios, destinatarios o evaluadores expertos, sobre los distintos prototipos, puesto que a medida que se avanza por las distintas fases el ciclo de vida se realimentará con el objetivo de mejorar la calidad obtenida hasta el momento.

#### **4.2.4 Descomposición y definición detallada de la metodología**

Una vez explicado en el punto anterior el flujo general entre las distintas fases que conforman el proceso del ciclo de vida del marco de trabajo, y de haber visto cómo está diferenciado el ciclo en partes distintas por la variedad de los tipos de flujo y por la función de cada uno de ellos. A continuación se explicará con más detalle (previamente tan solo estaban enumeradas) en qué consisten cada una de las fases de que se compone el proceso del ciclo de vida. Se describen las características de las fases del proceso, las actividades que las componen, así como las técnicas que se emplean en cada una.

Aunque previamente a la descomposición y definición detallada de cada uno de los elementos, es recomendable que se comprenda la noción del significado del tipo de elemento, es decir, su terminología léxica.

Con el término de “fase” se hace referencia a cada uno de los pasos que tiene y debe seguir el marco de trabajo. Estos pasos globales, en esta propuesta, concretamente son el “Análisis”, el “Diseño”, el “Desarrollo”, la “Evaluación”, el “Prototipado” y el “Lanzamiento” (pueden apreciarse en el gráfico y en las explicaciones dadas en los puntos de más adelante). A las fases también se las puede denominar con el término de etapas.

Con el término de “actividad” se hace referencia a cada uno de los ítems que forman cada una de las fases (o etapas). Siguiendo con esta propuesta, por ejemplo, en la fase o etapa de “Análisis”, sus actividades son el “Análisis de usuarios”, el “Análisis de tareas”, el “Desarrollo del concepto del producto”, la “Especificación de requisitos”, la “Validación de requisitos” y el “Prototipado”



(pueden apreciarse en el gráfico y en las explicaciones dadas en los puntos de más adelante). Las actividades de cada etapa o fase son las estrictamente necesarias para cumplimentar dichas fases del ciclo de desarrollo.

Con el término de “técnica” se hace referencia a cada uno de los ítems que forman cada una de las actividades (mencionadas justo antes); con respecto a las actividades, las técnicas son los “sub-ítems” de éstas. Las técnicas son las encargadas de complementar a las actividades, puesto que las actividades utilizan ciertas técnicas para poder llevarse a cabo y realizarse de forma completa. En continuación con la propuesta, por ejemplo, las técnicas de “Personas” y de “Perfiles de usuario” son las técnicas que forman parte y complementan a la actividad de “Análisis de usuario” (pueden apreciarse en el gráfico y en las explicaciones dadas en los puntos de más adelante). No en vano, hay que mencionar que no todas las actividades dependen de técnicas para complementarse y llevarse a cabo completamente, es decir, hay actividades que por si mismas ya suponen la realización de una parte concreta del producto.

Una vez aclarada la terminología, se puede realizar la explicación detallada de cada parte de la propuesta basada en el Diseño Centrado en el Usuario, con diseño Inclusivo e incorporando directrices de accesibilidad. Se detallará en los puntos sucesivos cada una de las etapas o fases.

#### **4.2.4.1 Fase de Análisis**

En el ciclo de vida de esta propuesta, la primera fase que ha de realizarse es la fase de Análisis. Es una de las etapas más importantes del ciclo, buena parte del devenir del producto viene conducido por la correcta realización de esta fase.

En esta fase se formula el problema de diseño, se determina la audiencia y las plataformas destino, las metas de los usuarios y los requisitos técnicos, así como los requisitos de usabilidad y accesibilidad en función de las

necesidades de los usuarios, no olvidando que la pretensión es la de llegar al mayor número de usuarios independientemente de las capacidades de cada uno. Supone determinar, enumerar y clasificar todas las características, capacidades y restricciones que ha de cumplir. Dentro de la fase de análisis se deben realizar progresivamente todas las actividades que conforman a ésta: “Análisis de Usuarios”, “Análisis de tareas”, “Desarrollo del concepto del producto”, “Especificación de requisitos”, “Validación de requisitos” y “Prototipado”. A continuación se explican detalladamente cada una de ellas.



Figura 9: Fase de Análisis de la metodología

#### 4.2.4.1.1 Análisis de usuarios

En la actividad de Análisis de Usuarios es necesario considerar e identificar a los usuarios desde múltiples puntos de vista, habrá que clasificar a los usuarios en función de sus conocimientos, de su demografía, de su motivación en el uso, de necesidades y características físicas o técnicas que puedan provocar alguna limitación y que sean relevantes en su interacción con el sistema. Desde el punto de vista del motivo de la creación de esta propuesta, este caso es especialmente importante, puesto que para garantizar que se cuenta con todo tipo de usuarios, y por lo tanto, podemos hablar de inclusión es necesario valorar a usuarios diferenciándolos por este criterio, puesto que así se garantiza que se les incluye como usuarios futuros del sistema. También se analiza la experiencia de los usuarios con aplicaciones informáticas en general, y con aquellas aplicaciones que son similares al sistema que se pretenderá

desarrollar; el entorno físico o contexto de uso también es importante, aunque estrictamente hablando, no se trata de una característica del usuario, sí influye de forma notoria en el uso del sistema y por lo tanto también es necesario estudiarlo y tenerlo en consideración; el entorno social y/o laboral también puede ser un tema a considerar, cuando la estructura organizacional y las prácticas de trabajo son relevantes para el diseño que se va a realizar.

La población de usuarios no tiene por qué ser un grupo único y homogéneo. El estudio de los usuarios debe enfocarse a la necesidad de contar con grupos de usuarios objetivo diversos de forma relevante teniendo en cuenta la variedad de individuos, que han de ser considerados al diseñar una aplicación accesible, en este caso, una aplicación web. El software, entonces, se tiene que diseñar, de tal forma que supere estas variedades de uso en la medida de lo posible atendiendo a todas las características y tipos de usuarios y en todos los contextos de uso, que es la principal particularidad del diseño inclusivo o diseño para todos y de facilitar a las siguientes etapas y actividades sucesivas a la hora de cubrir los criterios de accesibilidad [W3C, 1999b].

Para poder realizar el análisis de usuarios se emplearán las técnicas de “Perfiles de Usuario” y “Personas”:

- **Perfiles de usuario** [Mayhew, 1999]:

La técnica de perfiles de usuario o grupos de usuarios en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) con Inclusión y criterios de accesibilidad describe las características individuales de los usuarios de la aplicación y sus diferencias. Para cada usuario se incluye una descripción general, una descripción de las características de los usuarios, y un apartado sobre los requisitos de usabilidad para ese tipo de usuario. Las características que definen los perfiles incluyen detalles acerca de [Nielsen, 1993b]:

- Datos demográficos
- Responsabilidades de trabajo y tareas
- Frecuencia de uso (por ejemplo, diariamente, una vez por mes, una vez por año,...)

- El hardware (por ejemplo, el ordenador portátil o el escritorio, la velocidad de procesador, la resolución de la pantalla,...)
- Ambiente (por ejemplo, en el hogar, en un terminal compartido de oficina, terminal privado de oficina, compartido y público,...)
- Software (por ejemplo, sistema operativo, versión del browser [28] o navegador)
- Experiencia con ordenador
- La experiencia con aplicaciones Web (por ejemplo, reconocimiento de elementos de enlace, de acción,...)
- El conocimiento acerca de la tarea (es decir, como de bien se entiende la tarea a realizar, a diferencia del entendimiento del modo de uso en sí mismo)

Con respecto al diseño inclusivo e incorporación de accesibilidad, en los perfiles de usuario se debe considerar como miembros potenciales a personas con discapacidad; no caer en errores como creer que no se tendrán usuarios con discapacidad (si la aplicación no es accesible seguro que no se tendrán, pero si lo es, también es seguro que podrán ser usuarios finales) o hacer afirmaciones equivocadas acerca de las aplicaciones que una persona con discapacidad deseará utilizar o no. No en vano, existen tecnologías de rehabilitación que ayudan a combatir barreras y por lo tanto sí pertenecen al grupo de usuarios potenciales.

De las características que definen los perfiles anteriores, en las que se incluyen (Diseño inclusivo) consideraciones de accesibilidad para que sean incluidas en un perfil de usuario específico son:

- Datos demográficos: basándose en las estadísticas en cuanto a dificultad encontrada por problemas relacionados con la edad.
- Frecuencia de uso: fundamentándose en cuanto a la dificultad encontrada por motivo de la pérdida de memoria de los mayores a corto plazo, que impacta con la carga cognitiva de memoria requerida según el diseño.
- Hardware: utilizando información acerca del control psicomotriz relacionada con los problemas que se pueden dar ante la

utilización de un ratón difícil, o hacer pequeños botones y potencialmente complejos. Al contrario, también valorar si se usan ayudas, accesos compatibles o técnica de rehabilitación.

Para un producto software donde se requiere de entrada de datos, también podrían tenerse en cuenta consideraciones de accesibilidad como en características como:

- Software: utilizando la información que es proporcionada acerca de las tecnologías que los discapacitados usan con el producto
- Entorno: apoyándose en la información sobre usuarios con problemas físicos que utilizan el producto en casa
- Experiencia con el ordenador: gracias a la información sobre el nivel de experiencia del usuario con tecnologías asistidas.

Las fuentes de información a la hora de desarrollar perfiles de usuario para un producto nuevo incluyen estudios del mercado generales, los clientes de los productos de los competidores, sesiones enfocadas en el grupo y entrevistas, y las observaciones previas de los usuarios potenciales. Los perfiles de usuario para un relanzamiento de un producto existente podrían estar basados en revisiones, enfocadas en grupos, entrevistas contextuales, y las pruebas sobre la utilidad de la versión actual del producto.

- **Personas** [Cooper, 2003]:

La técnica de personas en este tipo de marco de trabajo se utiliza para sintetizar los datos usuarios previstos de la aplicación. Las personas son arquetipos hipotéticos de usuarios reales. No son usuarios verdaderos pero representan a usuarios reales que se usarán para alcanzar un consenso en el equipo de desarrollo y para centrar las discusiones del diseño posterior. Ayuda también a determinar qué es lo que el producto debe hacer, relacionado con las necesidades a satisfacer, por lo que puede contribuir a todo el proceso de análisis y negociación de requisitos. La idea es tener una representación realista de usuarios en

cada una de las partes del proceso puesto que se les pone nombre, cara y características específicas de los tipos de usuarios para cada persona [Nielsen, 1993b]. Además de las características que posee como perteneciente a un perfil de usuario, también se le caracteriza con detalles más concretos y específicos fuera del ámbito del propio perfil.

Si queremos controlar los criterios de accesibilidad y por supuesto, mantener los conceptos de diseño inclusivo hay que recrear usuarios reales con problemas desde el punto de vista de la accesibilidad, es decir, con usuarios que en determinado momento pueda tener una limitación o barrera de acceso. Se debe partir de la base de que una persona con discapacidad incluye las mismas características específicas y detalles personales que pueda tener una persona que sin problema ninguno. Cuando se define una persona que incluye consideraciones de accesibilidad, también posee una descripción de las limitaciones que sufre y que estrategias adaptables puede llegar a emplear en la utilización de la aplicación.

Para realizar correctamente la actividad de análisis de usuarios incluyendo a todo tipo de usuarios y controlando la accesibilidad, es necesario que en esta técnica se observe a varias personas con diversos problemas diferentes interactuando con la aplicación y así poder entender y controlar la variedad de casos existentes y sus necesidades asociadas; de la misma forma, sin asumir que todos los usuarios y en este caso, cada persona utiliza la aplicación de la misma manera.

#### ***4.2.4.1.2 Análisis de tareas***

En esta actividad se tiene como finalidad describir lo que los usuarios pueden hacer, representar estas descripciones, predecir dificultades y evaluar los sistemas en función de los requisitos [Ferré X., 2005] de usabilidad, accesibilidad y funcionalidad que se deben cubrir. La descripción de una tarea

debe incluir el rol que los usuarios desempeñarán ante la ejecución global de dicha tarea; no únicamente en términos de las funciones o funcionalidades provistas por la aplicación como producto.

El análisis de tareas debe estar siempre centrado en los objetivos del usuario; es decir, debe basarse en el análisis de las tareas que se quieren llevar a cabo en el posterior desarrollo. Es muy importante como punto de partida para el diseño de las funciones que el sistema va a ofrecer.

Para poder realizar el análisis de tareas se emplearán las técnicas de “Casos de uso esenciales” y “Escenarios de tareas”:

- **Casos de uso esenciales (empleada en SW con funcionalidad concreta)** [Constantine, 1999]:

La técnica de Casos de uso esenciales se utiliza para definir cuáles son posibles intenciones del usuario en su interacción con la aplicación y responsabilidades de ésta, sin tener en cuenta la tecnología usada y la implementación, es decir, las funcionalidades que la aplicación debe aportar teniendo en cuenta lo que el usuario espera poder hacer.

Se pueden usar sin tener que tomar demasiadas decisiones sobre detalles de la interfaz de usuario, en esta parte, lo importante es describir las funcionalidades de la aplicación sin entrar en detalles ajenos a la propia funcionalidad, es decir, sin importar nada más allá de la propia funcionalidad. Aunque no se puede olvidar ponerse en la piel de un usuario con discapacidad y estudiar qué funcionalidades podrá requerir del sistema como usuario potencial igualmente.

- **Escenarios de tareas** [Mayhew, 1999]:

La técnica de de Escenarios de Tareas se utiliza para recrear instancias o de situaciones de los casos de uso anteriores, que representan las tareas que se realizan de forma real en la aplicación.

Estos escenarios se elaboran para las tareas más representativas de cada tipo de usuario de los definidos en la actividad de Análisis de Usuarios.

No es necesario que se cree un escenario y que se corresponda exactamente con una tarea de las marcadas en los casos de uso, pues un escenario puede incorporar los aspectos más interesantes de varias tareas reales combinadas.

#### ***4.2.4.1.3 Desarrollo del concepto del producto***

En esta actividad se tiene como finalidad describir y analizar los modelos mentales de los usuarios. Los usuarios desarrollan un modelo mental de forma abstracta sobre su concepción de cómo funciona el sistema, independientemente de que en el desarrollo se haya llevado a cabo una actividad explícita de desarrollo del concepto previo del producto.

Lo ideal para los diseñadores de la aplicación es que el usuario sea capaz de crear un modelo mental en su cabeza rápida y fácilmente, y que este modelo se correspondiese con la imagen de la aplicación que se tiene desde el equipo de desarrollo.

El modelo de diseño inicialmente es el que tienen en la cabeza los diseñadores, sea de forma implícita o explícita, y es en el que se basan para desarrollar el sistema. Esto tiene inconvenientes, puesto que si la aplicación no sigue las expectativas creadas por parte del usuario, éste lo encontrará difícil de utilizar y desconcertante, y cometerá más errores cuando esté utilizándola.

En un buen diseño, los diseñadores siempre tienen en mente un cierto concepto de la aplicación, aunque no es algo autosuficiente, es necesario apoyarse en técnicas que ayuden a crear un concepto adecuado. En estas técnicas hay que considerar la inclusión, puesto que la gran variedad de tipos de usuarios y su universalidad pueden crear a su vez diversos modelos



mentales ya que cada tipo tiene características muy diversas, así como dificultades asociadas.

Las técnicas que se utilizan para complementar esta actividad son las siguientes:

- **Escenarios y story boards** [Carroll, 1997]:

La técnica de de Escenarios y Story boards se utiliza para recrear instancias de interacción ficticia entre usuarios y la aplicación, son “historias de ficción”. Estos escenarios están protagonizados por personas (definidas en las técnicas de la actividad de análisis de usuarios) con un objetivo a realizar, un evento o tarea (contemplando las definidas en las técnicas de casos de usos y escenarios de tareas de la actividad de análisis de tareas) de la aplicación, bajo un entorno, un contexto de uso y un objetivo.

Estas “historias de ficción” son imágenes visuales individuales, que capturan una posible interacción con la aplicación (un escenario). En conclusión, los escenarios son por lo general las especificaciones que describen una historia que a su vez describe una o más tareas en una situación específica del entorno.

Los story boards complementan la definición de los escenarios mediante la secuencialización de instantáneas (estilo cómic) que se centran en las principales acciones que pueden darse ante una posible situación.

Para realizar correctamente esta actividad incluyendo a todo tipo de usuarios y controlando la accesibilidad, es necesario que en esta técnica se tenga en cuenta a todos los tipos de usuarios definidos en anteriores actividades, puesto que en esas actividades se tuvo en cuenta a todo tipo de usuarios, sin olvidar a los que sufre algún tipo de discapacidad.

Si se tienen en cuenta, estamos garantizando inclusión y accesibilidad hasta este momento, puesto que en los escenarios, para estos casos, proporcionan detalles acerca de cómo una persona con condiciones

limitadas (ya sea por discapacidades propias o generadas por el contexto de uso en casos desfavorables ocasionados por el entorno) actúa con la aplicación y recíprocamente ésta con la persona por medio de tecnología adaptable de asistencia ante discapacidades.

Es indispensable no asumir que todos los usuarios (con limitaciones propias o por el entorno), utilizan la aplicación de la misma manera.

- **Tormenta de ideas visual** [Preece, 1994]:

La técnica de tormentas de ideas perteneciente a la actividad del desarrollo del concepto del producto es una técnica en la que se promueve la utilización de bocetos empleada para explorar diseños alternativos. Se aportan elementos visuales que muestran una idea previa del concepto de la aplicación como producto inicial que se tiene en este momento del ciclo de vida. La accesibilidad se obtiene de forma indirecta, puesto que en la realización de la técnica, los analistas y diseñadores deben tener en cuenta las distintas limitaciones.

Una vez que tiene una serie de prototipos en papel de buen nivel, bocetos iniciales, las mejores ideas se pueden desarrollar más en profundidad construyendo representaciones del diseño en formato físico como papel, es decir una primera aproximación hacia el prototipo, como se comentará más adelante en la actividad de prototipado dentro de esta fase de análisis.

Estos bocetos, que hacen las veces de prototipos previos pueden ser evaluados por los usuarios para obtener datos y conclusiones al respecto para si es necesario volver a realizar la actividad en caso de mejoras.

#### ***4.2.4.1.4 Especificación de requisitos***

En esta actividad de la fase de análisis lo que se pretende conseguir es la elaboración técnica de un documento o pliego de requisitos dónde se reflejan los requisitos que la aplicación como producto software debe cumplir, y en

particular tiene que ver con la estructura, calidad y verificabilidad de dicho documento.

En la parte práctica se desarrollará con mayor detenimiento, aunque a continuación se muestra una breve aproximación a los tipos de requisitos que se deben contemplar:

- Requisitos Funcionales: Son los que indican qué es lo que debe hacer el producto software.
- Requisitos NO funcionales: Son los que recogen restricciones del producto y de su desarrollo, como pueden ser la robustez, la eficiencia, el entorno en el que funcionará la aplicación, el volumen de datos que gestionará, etc.
- Requisitos de usabilidad: Son los que definen la capacidad de ser usado el producto.
- Requisitos de accesibilidad: Son los que definen la capacidad de ser utilizado por el mayor número de usuarios de todo tipo y en todo tipo de circunstancias.

Estos últimos, los requisitos de accesibilidad no suelen valorarse en los métodos de desarrollo, aunque en este caso forman parte de la aportación como propuesta ya que es necesario tener un control de requisitos también que consideren las nociones de accesibilidad.

#### ***4.2.4.1.5 Validación de requisitos***

En la actividad de validación de requisitos de la fase de análisis lo que se pretende conseguir como propósito es controlar que se cumplen los objetivos de usabilidad, de accesibilidad, funcionales y no funcionales que se han marcado y recogido en el pliego de requisitos que se ha elaborado en la actividad anterior en consonancia con el usuario, es decir, examinar si los requisitos definen el producto como inicialmente el cliente y el cliente como usuario esperan.

En la realización de esta actividad hay que apoyarse en la técnica de Inspecciones Colaborativas como fundamental y necesaria. Se describe a continuación:

- **Inspecciones colaborativas** [Constantine, 1999]:

La técnica de inspecciones colaborativas que sirve para realizar la actividad de validación de requisitos se trata de un procedimiento estructurado para promover la participación de los usuarios en el proceso de inspección o validación.

En la puesta en marcha de la técnica los miembros del equipo de desarrollo que participan en el proceso de inspección tienen vetada la opción de defender, explicar o razonar ningún aspecto de su diseño o las decisiones que le han llevado a tales decisiones de diseño.

Del mismo modo, los desarrolladores han de evitar hacer promesas implícitas a los usuarios o clientes. Las aportaciones por parte de los usuarios han de tener un peso especial en el proceso de inspección, aunque sin permitir que dicten decisiones de diseño de la interacción con el entorno de la aplicación.

#### ***4.2.4.1.6 Prototipado (Prototipo de papel)***

En la actividad de prototipado (prototipos de papel) de la fase de análisis lo que se pretende lograr es comprobar mediante los prototipos creados en la actividad de desarrollo del concepto del producto, si se han interpretado correctamente las especificaciones técnicas abstractas que se han ido generando. Es un buen medio de comunicación si se implica a los usuarios (sin olvidar a los usuarios con discapacidad para garantizar accesibilidad) que serán los encargados de probar las ideas de diseño para obtener información y conclusiones que retroalimenten el concepto actual.

Para este fin, se utilizan los prototipos menos costosos, como son los prototipos de papel, que en este momento del ciclo de vida son suficientes

[Ferré X., 2005]. Además es conveniente que en este momento los prototipos sean de bajo nivel; son útiles para obtener opiniones del usuario mejor que los prototipos con mayor nivel y proximidad hacia prototipos que se asemejen al sistema final. Esto se debe a que muchos usuarios, al probar un trabajo de mayor calidad en cuanto a funcionalidades ofrecidas, pueden hacerse una idea errónea y convencerse de que es la única posible solución a al menos la mejor solución ante el problema planteado (la aplicación a desarrollar).

Los prototipos de papel cuentan con la ventaja de que son mucho más baratos de elaborar que los prototipos software de cierto nivel, es decir, con mayor calidad, siempre que no se disponga de herramientas de prototipado rápido, en cuyo caso ayudaría a la concepción del usuario aunque no sería indispensable. Un prototipo de bajo nivel basado en papel es el más apropiado en esta parte del ciclo de vida de la metodología.

#### **4.2.4.2 Diseño**

En el ciclo de vida de esta propuesta, la segunda fase que ha de realizarse, y posterior a la de Análisis, es la fase de Diseño. Cuando el proceso de creación del sitio web se encuentra en la fase de diseño, es el momento para la toma de decisiones acerca de cómo diseñar o rediseñar, en base a la información obtenida en la etapa de análisis, los requisitos son analizados para obtener una descripción de la estructura software que servirá como base para la construcción [Ferré X., 2005]; así como de los problemas de usabilidad y accesibilidad descubiertos en etapas posteriores al diseño, por medio de la retroalimentación.

Dentro de la fase de diseño se deben realizar progresivamente todas las actividades que conforman a ésta: “Diseño de la Arquitectura de la información”, “Diseño de la Interacción” y “Prototipado”. A continuación se explican detalladamente cada una de ellas.



Figura 10: Fase de Diseño de la metodología

#### ***4.2.4.2.1 Diseño de la arquitectura de la información***

En un sistema basado en un entorno web, la mayoría de los usuarios consideran que la interfaz es la aplicación puesto que es la parte que ven y a través de la cual interactúan [Hartson, 1998]. Es necesario por tanto entender que la usabilidad de la aplicación y por tanto también su accesibilidad no depende únicamente del diseño del interfaz, sino también de su arquitectura, es decir, su estructura y organización; lo que es la parte no visible del diseño.

La arquitectura tiene una gran influencia en la usabilidad y accesibilidad del sistema puesto que es la forma en que se organizan los espacios de información con el fin de ayudar a los usuarios a satisfacer sus necesidades de información. La pretensión es encontrar una estructuración intuitiva de cada parte de la información

Para realizar esta actividad se empleará la técnica de Card Sorting, descrita a continuación.

- **Card Sorting** [Robertson, 2001]:

La técnica de “Card Sorting” u ordenación de tarjetas es la encargada de llevar a cabo el diseño de la arquitectura; debe realizarse al principio del diseño de un sistema de información puesto que es habitual tener que

afrontar una lista amplia de temas susceptibles de ser incluidos en el diseño.

Se debe organizar la información que contendrá el sistema de una manera que resulte útil y significativa a los usuarios del sistema o aplicación web. De esta forma, el Card Sorting consiste en pedir que los usuarios clasifiquen la lista de términos de información como consideren oportuno.

Con esta clasificación se puede entender cómo los usuarios imaginan la organización de la información en la aplicación web. Para ello primero hay que crear una serie de tarjetas con cada uno de los contenidos información que forman la web y ponerlas a disposición de los usuarios finales reales de la aplicación que se desea construir para que colaboren en la clasificación. Los usuarios deberán agrupar estas tarjetas en función de bloques de información relacionados y estructurar la organización y jerarquías de estos. De esta manera, partiendo del comportamiento de los propios usuarios es posible organizar y clasificar la información de la web en base a su modelo mental.

A la hora de realizar este sondeo, hay que tener en cuenta que cada sesión se debe dedicar a un grupo homogéneo de usuarios. Aunque es conveniente y prácticamente necesario si se pretende realizar inclusión y aportar accesibilidad que en cada una de las prácticas se vayan cubriendo todos los grupos de usuarios definidos en la fase anterior, sin olvidar a los usuarios con discapacidad.

#### ***4.2.4.2.2 Diseño de la interacción***

Esta actividad se encarga de definir el funcionamiento o comportamiento y la interacción o navegación del sitio web con respecto a las posibilidades del usuario. Al incluir el comportamiento se implica coordinar la interacción entre el usuario y el sistema, lo cual lleva a decisiones de diseño que afectan a la estructura interna del sistema.

En esta actividad se utiliza el trabajo realizado en la actividad anterior de arquitectura de la información por medio de la técnica de Card Sorting, puesto que no se especificará la apariencia sino que se centra en el concepto de la aplicación. Gracias a la información previa y al conocimiento sobre accesibilidad que deben tener los diseñadores, la accesibilidad en esta actividad proviene de manera implícita.

Las aplicaciones web están formadas por sistemas hipermedia formados por conjuntos de páginas interrelacionadas entre sí por enlaces unidireccionales, pudiendo cada una de estas páginas contener elementos embebidos con entidad propia, contenidos multimedia y herramientas interactivas [Hassan Y. et al, 2004].

La organización estructural obtenida de la actividad anterior está soportada por conexiones y relaciones entre páginas, que forman una red de páginas con la estructura jerárquica establecida. La forma de interactuar y moverse por esa jerarquía se consigue mediante la navegación, con las posibilidades de desplazamiento entre páginas que cada una de ellas aporta dentro del sitio web.

Cuando se tiene bien definida la estructura jerárquica, así como el comportamiento y navegación es necesario documentarla, para tener un modelo de referencia sobre el que sustentar el desarrollo posterior del sitio. El método de documentación suele ser mediante grafos que muestren el diseño, con el fin de que sean de fácil y rápida comprensión en la fase de desarrollo.

Para la realización de esta actividad se emplearán las técnicas siguientes:

- **Árboles de menús (Represent. hipermedia)** [Shneiderman, 1998]:

Esta técnica se encarga de la representación estructural de la composición organizativa de un sistema basado en menús, los árboles de menús representan los menús y la jerarquía organizativa entre las distintas partes del sitio en función de los menús.



Muestra relaciones de alto nivel y los detalles de niveles más bajos. Para los sitios web que se organizan en una estructura altamente jerárquica, esta técnica es altamente recomendable puesto que pueden representarse fácilmente por medio de árboles de menús.

- **Diagramas de transición de estados de interfaz** [Wasserman, 1985]:

Esta técnica de la actividad del diseño de interacción se utiliza, basándose en la representación hipermedia anterior de árboles de menús y los diagramas de nodos generados, para representar los estados de la interfaz (las páginas o pantallas que se muestran en cada momento).

Esta representación al igual que en el caso anterior se realiza mediante grafos, donde los nodos son los estados posibles y los arcos que los intercomunican representan las transiciones entre ellos, basándose en las entradas y flujos de información.

Con estos diagramas se pueden complementar las representaciones de secuencia e información del estado o nodo (cada una de las representaciones estructurales de información de cada página).

#### ***4.2.4.2.3 Prototipado (Prototipo software de Baja calidad)***

En la actividad de prototipado (Prototipo software de baja calidad) de la fase de diseño lo que se pretende lograr es mediante las representaciones tangibles realizadas en las actividades anteriores de la fase de diseño es realizar un prototipo interactivo de baja calidad de los espacios de interacción de la web.

El prototipo permite al diseñador mostrar con mayor efectividad que en los prototipos anteriores (los de la fase de análisis) las especificaciones abstractas aceptadas a los usuarios y clientes. Este prototipo tiene baja funcionalidad puesto que el propósito es implicar a los usuarios en experimentar con las ideas de diseño generadas, para obtener información de su evaluación, de forma que si se detectan errores o mejoras, se volverá a

diseñar intentando eliminarlos si es posible; si los errores son más graves y no pueden sufragarse con un nuevo diseño, el problema estará más atrás y habrá que realizar feedback o retroalimentación y volver a la fase de análisis. En caso positivo, si la evaluación demuestra que el diseño es acertado el ciclo de vida de la metodología avanzará y se pasará a la siguiente fase o etapa, concretamente la fase de desarrollo, aportando todo el trabajo producido por el equipo de desarrollo y la información generada por la comunicación con los usuarios.

En esta parte de la metodología, los prototipos serán en formato electrónico, pero de muy baja calidad, ya sean imágenes, video, visitas guiadas sin libertad de navegación, etc. Estos prototipos carecen de valor como producto, no se basan en la utilización e interacción con la aplicación aunque se asemejan bastante al sistema final.

#### **4.2.4.3 Desarrollo del prototipo**

Para la propuesta de esta metodología DCU con inclusión y accesibilidad que estamos abordando, se tiene como tercera fase secuencial a realizar, la posterior a la de Diseño, la fase de Desarrollo del Prototipo.

Cuando el proceso se encuentra en esta fase, es el momento en el que se acomete la implementación y producción de un prototipo de mayor calidad que los anteriores con vistas al producto web final, ya que en definitiva también es un producto software.

Llegados a este punto de la metodología, a grandes rasgos es cuando debe comenzar el proceso de programación y creación del código que soportará la aplicación. Es necesario aplicar los estándares actuales, emplear HTML y su extensión a XHTML1.1 al menos o avanzado [W3C, 2000c] para asegurar la futura compatibilidad y escalabilidad del sitio. Igualmente es necesario separar en la implementación el contenido del estilo, para ello emplearemos Hojas de Estilo CSS [CSS, 1998] del lado del usuario, sin olvidar

la Pautas de Accesibilidad al Contenido Web [W3C, 1999b] proporcionadas por la WAI [W3C, 1994b]. También hay que realizar la codificación necesaria para preparar las bases de datos, del lado del servidor, correspondientes que se precisen, la tecnología necesaria, etc. De esta forma se facilitará tanto el rediseño como la posibilidad de una adaptación dinámica del diseño a las necesidades de acceso de cada tipo de usuario, garantizando la accesibilidad.

En cuanto al contenido de las páginas, cuando éstas estén desarrolladas y preparadas siguiendo la estructura marcada en la fase de diseño, hay que llevar a cabo la realización de todos los elementos que conformarán la información de cada una de ellas. Es necesario desarrollar los gráficos, imágenes, estructuras, textos informativos y demás elementos hipermedia y multimedia necesarios para conseguir el prototipo de alto nivel que se obtendrá a la conclusión de esta fase.

Con la conclusión de esta fase se pasará a la fase de evaluación, aunque si durante el desarrollo se detectan errores tanto en el diseño como en el análisis será necesario parar todo el desarrollo para volver atrás y acabar con estos fallos. Del mismo modo esta fase puede ser necesaria en cualquier momento siempre que en las fases posteriores se detecte algún error de usabilidad, accesibilidad e incluso funcionalidad en el desarrollo y haya que repetir parte del desarrollo.

Dentro de la fase de desarrollo del prototipo se deben realizar progresivamente las actividades que la conforman y cada una de sus técnicas; las dos actividades son: “Desarrollo” y “Prototipado de alta calidad”. A continuación se mostrará cada una de ellas.



Figura 11: Fase de Desarrollo de la metodología

#### 4.2.4.3.1 Desarrollo (Implementación)

Esta actividad de la fase de desarrollo del prototipo se debe proceder a crear el entorno web. Para ello es necesario valerse de la información obtenida en la fase de diseño anterior en la etapa de diseño, con las actividades de diseño de arquitectura y de interacción que son la guía a seguir en la implementación.

En esta actividad (por cada una de sus técnicas), como se puede apreciar en el gráfico de la metodología mediante la flecha bidireccional con mayor grosor, existe una relación con la siguiente fase (Evaluación), esto se debe a la revisión continua que los desarrolladores deben llevar a cabo a medida que avance la implementación. Es necesario que los programadores a medida que avanzan en la codificación vayan de forma paralela supervisando que todo funcione como había sido planificado, que la funcionalidad del sitio no se vea afectada en etapas posteriores de desarrollo por malos desarrollos que tengan errores de código interno, y que se controle que se están cumpliendo las pautas de accesibilidad [W3C, 1999b] y los principios heurísticos de usabilidad [Nielsen, 1994a] en cada elemento.

La codificación y creación de la aplicación web está basada en la realización de tres técnicas que se encargarán de completar toda la actividad de desarrollo. Estas técnicas son el “Desarrollo Hipermedia”, el “Desarrollo del

entorno gráfico” y la “Integración de componentes”. A continuación se describen cada una.

- **Desarrollo hipermedia:**

La técnica de desarrollo hipermedia se encargará de la implementación de los elementos web que proporcionan navegación e interacción con el usuario. Se implementarán elementos definidos en las técnicas de diseño de árboles de menús y diagramas de transición; se codificará tanto los menús, enlaces, y todo tipo de herramientas de navegación para garantizar la completa interacción de los usuarios según se había definido.

- **Desarrollo del entorno gráfico:**

La técnica de desarrollo del entorno gráfico se encargará de la implementación de los elementos que componen la estructura y jerarquía organizativa de los contenidos de toda la web en función de los diseños realizados en la fase anterior (Diseño) en sus actividades de diseño de la arquitectura de la información, así como la estética visual del interfaz en sus distintas presentaciones (si son múltiples).

- **Integración de componentes:**

En esta técnica, la integración de componentes, se realiza la codificación de los controles, elementos, y componentes necesarios que completan el contenido de la aplicación. Estos elementos suelen ser textos, imágenes, videos, y demás elementos multimedia en mayor o menor medida en función del propósito de la web. Son el contenido que forma la verdadera información que se pretende poner a disposición de los usuarios.

En relación a las tres técnicas, no todo el mundo tiene acceso ni interacciona con los elementos de la misma manera; en función del grupo de usuarios al que pertenezca cada usuario tendrá una forma de utilizar la web, sin olvidar a los grupos de usuarios que poseen algún tipo de discapacidad o alguna limitación por el entorno. Es necesario codificar en esta parte del desarrollo considerando a toda la audiencia prevista y todos los contextos de uso desfavorable. Para ello hay que tener en cuenta la

información concerniente a esto de las fases anteriores y realizar la continua evaluación (como se describía algo más arriba en la actividad de desarrollo), y orientar el desarrollo de los elementos anteriores en función de normas de legibilidad, visualización, lectura fácil, paginación, enlaces, marcas,... etc.

#### ***4.2.4.3.2 Prototipado (Prototipo software de Alta calidad)***

En la actividad de prototipado (Prototipo software de Alta calidad) de la fase de desarrollo lo que se pretende lograr es mediante la validación del diseño realizado en la fase anterior, realizar una representación física del producto, en este caso un sitio web, mediante un prototipo funcional de alta calidad perfectamente utilizable.

Este prototipo permite al desarrollador mostrar de manera más precisa que en los prototipos de bajo nivel anteriores, la evolución de la aplicación web como producto software. Con este prototipo se pretende mostrar la alta funcionalidad conseguida e involucrar al usuario en la evaluación y validación de un producto final, puesto que es una versión del prototipo perfectamente comercial, de forma que se produzca la retroalimentación de información proporcionada por los usuarios y así formalizar el modelo evolutivo que se pretendía desde el inicio.

En esta fase se proporcionará el prototipo como producto final para que sea evaluado, validado y verificado en la fase siguiente, la fase de Evaluación. Por supuesto se repetirá el ciclo de vuelta atrás o retroalimentación si se detectan errores para volver a realizar el desarrollo, o si es necesario volver más atrás en el ciclo de vida, a etapas o fases previas.

En esta fase, el prototipo aporta toda la funcionalidad posible previamente acordada en la estimación mediante formato electrónico (elemento software tangible), pero esta vez con una alta calidad puesto que se ayuda de la incorporación de componentes como imágenes, texto, videos..., elementos

de navegación y estructura organizativa y visual realizados en la actividad anterior de desarrollo y sus técnicas.

#### **4.2.4.4 Evaluación**

En todo proceso de desarrollo software, y especialmente en los métodos cíclicos que tienen en cuenta a los usuarios finales DCU, como es el caso de esta propuesta de actuación, es fundamental contar con una fase en la que se verifique el buen funcionamiento del producto realizado en las etapas previas antes de pasar a su publicación definitiva como producto final.

Una vez que el proceso de creación o ciclo de vida ha llegado a este punto es cuando se tiene una versión válida de alta calidad de la aplicación web (puesto que el enfoque es hacia desarrollo web, aunque es válido para cualquier sistema), y es cuando se debe comenzar el proceso de evaluación.

Las actividades de evaluación son aquellas que se realizan en el desarrollo para intentar descubrir defectos en el producto o en el proceso de desarrollo así como posibles mejoras del mismo. Su cometido principal es el de en caso de detectar errores tanto de funcionalidad como de accesibilidad y usabilidad, puntualizarlos y proporcionar a las fases previas información al respecto para que éstas solventen estos fallos si es posible o varíen el proceso tanto de análisis como de diseño si fuese necesario.

Manteniendo el marco metodológico de DCU con inclusión y con criterios de accesibilidad que se ha seguido hasta ahora, en la evaluación es necesario seguir contando con los usuarios sin olvidar ningún grupo ni contexto de uso (como se definió en la fase de análisis), y para ello, parte de la evaluación será realizada por usuarios en interacción con la aplicación. No en vano, esta evaluación tiene que estar complementada por validaciones realizadas por expertos para asegurar que se cumplen todos los criterios establecidos inicialmente; además de aportar mejoras al producto actual.

Con la conclusión de esta fase se pasará a la fase de lanzamiento, o se volverá atrás como se ha dicho antes a las fases de desarrollo, diseño o análisis según se requiera gracias a la función de vuelta atrás de la retroalimentación o feedback.

Dentro de la fase de evaluación del prototipo de alta calidad como producto se deben realizar las actividades que la forman y cada una de sus técnicas. Las actividades son: “Revisión automática y manual de accesibilidad”, “Evaluación por expertos” y “Test de usabilidad y Accesibilidad”. En el proceso es necesario mantener ese orden en las actividades, puesto que no será necesario continuar la evaluación si se detectan errores en el caso experto puesto que se propagarán los mismos casos y por consiguiente se perderá tiempo, lo que conlleva a retrasos innecesarios y gastos asociados en la realización de los test de la actividad siguiente. A continuación se mostrará cada una de las actividades.

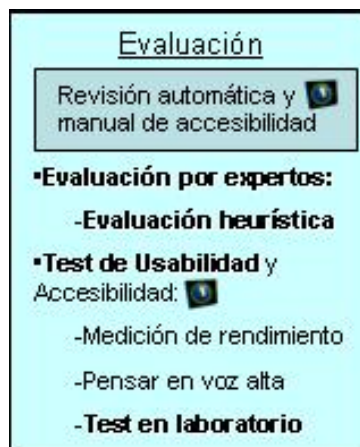


Figura 12: Fase de Evaluación de la metodología

#### 4.2.4.4.1 Revisión automática y manual de accesibilidad:

La actividad de revisión automática y manual de la accesibilidad se encuentra encuadrada en la fase de evaluación aunque podría estar en la fase de desarrollo, pero por su carácter funcional y el verdadero cometido de validación que desempeña se ubica en esta fase.



Esta doble situación se debe a la continua evaluación que se lleva durante el proceso de desarrollo por parte de los desarrolladores en la implementación continua de la aplicación.

Con esta actividad se debe llevar un control de calidad de la implementación paralelo al desarrollo. No en vano, un software con completa funcionalidad está compuesto por pequeños programas que van aportando a la funcionalidad total pequeñas cualidades. Estas pequeñas cualidades deben ir siendo validadas mediante pruebas exhaustivas a medida que se van completando, puesto que es menos costoso corregir errores cometidos cuando surgen y no conllevan excesivo coste, que cuando se desarrolle todo el código puesto que la depuración de estos errores será mucho más costosa en cuanto a tiempo de detección y a su solución posterior cuanto más tarde se detecten y aborden.

En estas comprobaciones se controlará que se cumplen los requisitos establecidos de accesibilidad, usabilidad y funcionalidad a medida que avance la creación del producto. Se supervisa que todo funcione y responda según se había planificado, ya que la accesibilidad y la usabilidad dependen directamente de la funcionalidad, y si algo no funciona tampoco se puede utilizar ni ser accesible.

Además de las técnicas empleadas por el equipo de desarrollo para controlar la funcionalidad, se pueden utilizar validadores automáticos de código como los proporcionados por el w3c [W3C, 1994a], así como validadores automáticos para testear de forma semiautomática el cumplimiento de directrices de accesibilidad en el código [W3C, 2004b], como el TAW (Test de Accesibilidad Web) [TAW, 2000] o el HERA [HERA, 2003] proporcionado por el SIDAR [SIDAR, 1997]. En el punto 3.1.5.1 de “Revisión automática” se ofrecía más información al respecto.

#### ***4.2.4.4.2 Evaluación por expertos***

La evaluación por expertos es la primera actividad propiamente dicha de la fase de evaluación. La actividad anterior también es parte de la fase evidentemente, pero en una vista temporal al ir en paralelo con el desarrollo no es la primera, podría decirse que es una actividad de evaluación previa a la fase de evaluación a pesar de pertenecer a ella.

Esta actividad, como se adelantado algo en la explicación de de la fase de evaluación, es un tipo de evaluación que se caracteriza por ser hasta el momento la primera que cuenta con evaluadores externos que no son los propios usuarios finales de la aplicación, por lo tanto no hace referencia a conclusiones basadas en la experimentación de estos como en otras ocasiones del proceso donde se realizaron consultas y verificaciones con ellos. Esta evaluación como su nombre indica se lleva a cabo por evaluadores expertos.

El propósito principal es hacer un esfuerzo previo a la siguiente actividad de evaluación, la de Test de usuarios para adelantar informes que muestren los errores que tiene la aplicación web y mejoras que se podrían acometer. Es beneficioso adelantar esta evaluación puesto que así evitamos llevar errores a la actividad siguiente y sobrecargar al usuario con errores comunes y sencillos de fácil identificación y solución, es decir, si podemos evitar que los usuarios se encuentren errores salvable previamente, se aligerará en la actividad siguiente y por tanto en toda la fase, el periodo de evaluación; además de ahorrar parte de los costes que implica hacer pruebas con usuarios.

Para realizar esta actividad se empleará la técnica de evaluación heurística que se comenta a continuación.

- **Evaluación heurística** [Nielsen, 1993a]:

La técnica de evaluación heurística es un método para llevar un control y seguimiento de la usabilidad observando la interfaz de un determinado sitio web. Esta observación se basa en verificar el cumplimiento de normas y

pautas de usabilidad previamente establecidas. En el punto 3.2.5.2.3 de estado actual ante la evaluación de acuerdo a directrices, se muestran algunos principios como los de Mayhew, Constantine y Nielsen; siendo este último caso el que se ha seguido para esta propuesta

En la definición de la evaluación heurística según Nielsen [Nielsen, 1994c], la inspección de la usabilidad debe ser llevado por evaluadores expertos a partir de unos principios previamente establecidos. Estos principios se describirán con detalle en la parte práctica del documento, pero se adelanta en que consistirán

Con respecto al número de evaluadores, es recomendable que la evaluación la realicen varios evaluadores expertos para detectar el mayor número de problemas de usabilidad. Por supuesto, es necesario que la experiencia y la cantidad de los evaluadores se correspondan con la complejidad de la aplicación puesto que hay que evitar que no se detecten algunos problemas de importancia relativa.

Los criterios que hay que valorar para verificar que el usuario pueda encontrarse cómodo con el sitio web tienen un carácter ordenado y lógico. Debe valorarse desde un punto de vista del diseño de cada una de las páginas, desde el punto de vista del diseño del sitio en global, y desde el punto de vista del diseño de los contenidos, ya sean elementos de texto o multimedia.

Una vez se ha realizado esa técnica y por consiguiente se ha completado la actividad de evaluación por expertos, si existen grandes errores habrá que volver atrás hasta el punto de la metodología necesario, en cambio, si todo va bien, o los errores no son tales, sino que son únicamente mejoras o todo va bien, se avanzará dentro de la fase, a la actividad siguiente donde se apoyará la evaluación en las pruebas con usuarios.

#### ***4.2.4.4.3 Test de usabilidad y Accesibilidad (Testeo de usuarios)***

En la actividad de test de usabilidad y accesibilidad, se incluyen todas las variantes de test de usabilidad y accesibilidad con usuarios representativos de todos los grupos definidos en la fase de análisis.

Como se ha comentado en la actividad anterior, esta actividad debe llevarse a cabo tras la evaluación por parte de expertos, una vez que en la actividad anterior se eliminaron errores. Es conveniente realizar pruebas mediante testeos con usuarios reales, puesto que ellos serán los que realmente usen la aplicación, y por tanto serán los que sufran algún tipo de problema de accesibilidad (ya sea por limitaciones propias o generadas por contextos de uso desfavorables), y además muestren su sensación ante la usabilidad ofrecida en el sitio web.

Se trata de la evaluación de usabilidad y accesibilidad más característica. Es necesaria en cualquier proceso de creación de productos software, independientemente de la tipología de estos, y por supuesto cuanta más interacción y dependencia de un interfaz tengan los usuarios para usar el software, mayor será esta necesidad de incluir entre las actividades a realizar en el ciclo de desarrollo la actividad de test con usuarios.

Gracias a esta actividad, se consigue un alto nivel de accesibilidad y usabilidad dado que permite probar el software que se va desarrollando en condiciones similares a las de su uso previsto. Además de controlar la existencia de barreras de accesibilidad como es uno de los principales objetivos de la metodología propuesta, ya que volvemos a realizar ciclos repetitivos por la retroalimentación y vuelta atrás para solventar los fallos en los siguientes prototipos y versiones, como es la principal marca identificativa del modelo empleado.

Para realizar esta actividad pueden emplearse las técnicas de “Medición de rendimiento”, “Pensar en voz alta” y “Test de usabilidad en laboratorio”

indistintamente, puesto que si se hace una buena formulación de los test, no sería necesario la realización de las tres, aunque por supuesto, la utilización de las tres aportará una mayor riqueza en cuanto a información para su posterior evaluación y utilización. Se comentan a continuación.

- **Medición de rendimiento** [Dumas, 1999]:

La técnica de medición de rendimiento se encarga de realizar testeos de usabilidad para evaluar si los requisitos de usabilidad establecidos previamente y las recomendaciones de usabilidad se han alcanzado.

Esta técnica se aplica con un grupo amplio de usuarios, a los cuales se les pide que realicen una serie de tareas de referencia, y mientras se contabilizará el número de errores cometidos y el tiempo que le ha llevado realizar la prueba. Esta medición se realiza para obtener datos estadísticos de los que sacar conclusiones para mejorar, o arreglar si es necesario, la aplicación y las determinadas funcionalidades. Estas estadísticas en ocasiones pueden usarse para realizar comparaciones con productos software de la competencia.

Como aportación adicional se pueden tener entrevistas posteriores a los test donde poder recoger información valiosa que complementa el estudio estadístico. En estas aportaciones se obtiene información directa del usuario acerca de qué es lo que debería mejorarse en el producto software en función de su criterio.

- **Pensar en voz alta** [Nielsen, 1993a]:

Esta técnica es un caso especial puesto que es, quizás el método de control de ingeniería de usabilidad y accesibilidad más valioso. En ella el usuario debe realizar una serie de tareas y/o resolver un grupo de problemas que se le planteen, pero en contraposición con otras técnicas, esta vez no rellenará un test, sino que debe ir diciendo (argumentando) en voz alta los pensamientos que le surgen mientras realiza el proceso.

La efectividad de esta técnica radica en que la información que se obtiene está basada en datos cualitativos y no en medidas cuantitativas de funcionamiento como en la técnica anterior de “Medición de rendimiento”. La idea es conseguir la opinión del usuario a medida que éste va interactuando con el producto y de esta forma evitar en posteriores análisis de los datos interpretaciones erróneas que vulnerarían el resultado de los datos.

- **Test de usabilidad en el laboratorio** [Dumas, 1999]:

En esta técnica de test de usabilidad en laboratorio, lo que se pretende es evitar tener que desplazar la aplicación al lugar de estancia de los usuarios y por el contrario, traer a éstos al lugar de la aplicación; de esta forma se tiene más autonomía y se puede ofrecer mejor soporte a los usuarios evaluadores si fuese necesario. En este tipo de evaluación, los participantes en los test, interactúan en unas instalaciones donde llevan a cabo las tareas de referencia y todo lo asociado a un test de usabilidad de la forma como se mencionó en las actividades anteriores. La diferencia reside en la facilidad de los moderadores de controlar a los usuarios y que estos vean la formalidad que conlleva la prueba y su evaluación sea más realista porque pongan más dedicación si cabe.

#### **4.2.4.5 Prototipado**

En esta propuesta, como en la mayoría de las metodologías que incorporan un modelo basado en el prototipado evolutivo, la evaluación de la funcionalidad principalmente, y en función de la propuesta, como es este caso, también la evaluación de la usabilidad y la accesibilidad. Esta evaluación se debe realizar desde las primeras etapas del ciclo de vida, aunque se tiene el problema de ver cómo y qué evaluar cuando el producto, en este caso un sitio web aunque vale para cualquier tipo, no existe puesto que no está implementado.

La solución al problema anterior se resuelve mediante el empleo de prototipos. Los prototipos son documentos, diseños o sistemas desarrollados por un equipo multidisciplinar formado por los miembros que forman el recurso humano que actúa en cada actividad y técnica (pueden verse en el punto 4.1.1.5 relacionado con la política de accesibilidad en el equipo de trabajo). Estos prototipos simulan o tienen implementadas partes del sistema final o por desarrollar aunque su aspecto pueda no corresponderse exactamente con el que tendrá una vez finalizado, pero sirven para evaluar la funcionalidad, usabilidad y accesibilidad de la aplicación sin necesidad de esperar a su completa implementación.

Los prototipos son cruciales para diseñar un buen producto, facilitan la planificación del proceso de creación, reducen el coste de las evaluaciones, aumentan su efectividad y evitan graves errores en el diseño. El objetivo es producir estos prototipos rápidamente y evaluarlos eficazmente para que puedan ser refinados, elaborados y reevaluados antes de avanzar el proceso de creación hacia el producto final.

El prototipado, hablando de un producto software basado en una aplicación web puede clasificarse por varias maneras [Floría C., 2000]. Según el nivel de funcionalidad aportada y según el grado de fidelidad o calidad que posea.

En función de la funcionalidad:

- Prototipado horizontal: Se reproduce gran parte del aspecto visual de la mayor parte de todo el interfaz del sitio, pero sin que esas muestras de interfaz estén respaldadas por la funcionalidad real que tendrá finalmente el sitio.
- Prototipado vertical: Se reproduce únicamente el aspecto visual de una parte del sitio, pero la parte reproducida poseerá la misma funcionalidad que el sitio web una vez implementado.

En función de la fidelidad o calidad:

- Prototipado de alta fidelidad: El prototipo en ese momento será muy parecido al sitio web una vez terminado.
- Prototipado de baja fidelidad: El aspecto del prototipo variará bastante con respecto al que tenga el sitio web final acabado.

En los primeros momentos del desarrollo del sitio web, concretamente en la etapa o fase de análisis, es recomendable hacer uso de los prototipos de bajo coste en papel, estos prototipos se denominan “story boards” o prototipos de papel, y reproducen los aspectos básicos del sistema.

Más avanzado el proceso, la forma de realizar los prototipos, concretamente en la fase de diseño, es mediante la reproducción del aspecto a través de herramientas de modelado y representación software. Estos prototipos son reproducciones de baja calidad de la versión en el momento de su realización.

En posteriores fases, como en la fase de desarrollo, la calidad del sitio habrá aumentado, y en este caso el prototipo representará fielmente las funcionalidades del sistema. La calidad de este prototipo es bastante alta, puesto que puede compararse con una versión primera del producto.



**Figura 13: Fase de Prototipado de la metodología**

Los modelos de prototipo para la evaluación que se emplearán en esta propuesta de metodología son los siguientes:

- Story boards.
- Prototipos de papel.
- Prototipo software (alto y bajo nivel).



Los story boards y prototipos de papel se encuentran enmarcados en la fase de análisis, mientras que los prototipos software, de bajo y alto nivel, se encuentran en las fases de diseño y desarrollo respectivamente, como se puede ver en la breve explicación anterior y sobretodo en sus respectivas fases.

A pesar de que la fase de prototipo marca una etapa o fase diferenciada puesto que es la característica principal del modelo prototipado evolutivo, esta fase no tiene un orden concreto individual y se irá realizando en paralelo a medida que se requieran los prototipos en casa una del las fases que completan el proceso asociado a este marco de trabajo. No en vano, también se la separa por su importancia puesto que la utilidad real del prototipado se fundamenta en que no tendría sentido empezar a implementar una interfaz web si no nos hemos asegurado antes de que el diseño es usable y accesible mediante la validación con usuarios de todo tipo, incluyendo a todo tipo de usuarios, y especialmente los que sufren alguna discapacidad puesto que son los más sensibles antes problemas de acceso a los contenidos.

#### **4.2.4.6 Lanzamiento**

La fase de lanzamiento se realiza dentro del ciclo de la metodología en último lugar. Cuando en la última versión del prototipo se han superado los controles de calidad en la fase de evaluación y se tiene un carácter estático y estable, finalmente se lanza y se hace disponible al público.

La fase de lanzamiento de todo proyecto que se ha llevado a cabo, ya sea interactivo o de otra índole, en este caso una aplicación web, suele ser una de las más críticas de todo el proceso. Es el momento en que se verán concretadas en mayor o menor medida las expectativas puestas en el sistema; se comprobará realmente si el esfuerzo acometido en todo el proceso ha sido positivo, puesto que aunque anteriormente se realizaban pruebas con usuarios reales, no se puede garantizar que el resultado fuese exitoso con certeza. Esto es en gran medida porque la percepción que el usuario final tiene del producto

es de un valor y un peso específico enorme a la hora de indicar si el producto será aceptado o no.

Comentando la interacción que tiene la fase de lanzamiento con respecto a la metodología, hay que constatar que aunque es la última fase del proceso de creación, no lo es de la vida del software y en mayor medida al ser un sitio web que puede estar en continua variación. El sistema sigue en evaluación continua en contacto con la fase de evaluación, ante la existencia de posibles mejoras e incluso detección de errores no vistos antes, aunque en menor medida por todas las comprobaciones que se han superado, y si es así, el ciclo podrá comenzar si fuese necesario, desde cualquier punto para afrontar estos cambios.

A continuación se muestran las actividades a realizar en la fase de lanzamiento, que son la “Instalación y configuración” y el “Seguimiento”.

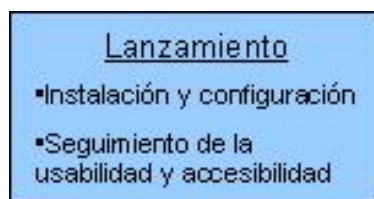


Figura 14: Fase de Lanzamiento de la metodología

#### ***4.2.4.6.1 Instalación y configuración***

En esta actividad de la fase de lanzamiento el propósito final que se tiene al confeccionar un producto es, por supuesto, el de publicarlo y ponerlo a disposición de todo el público.

En el caso de un producto web, la actividad debe ser instalar el sistema en un servidor conector a la WWW (World Wide Web) de Internet. Aunque de forma genérica, si el sistema no está enfocado a la web se debe proporcionar los instalables necesarios para su ejecución en caso de ser una herramienta software.

Otra de las labores que se deben realizar aquí es la de mantener y gestionar el sitio con las posteriores modificaciones a causa de mejoras e incorporación de nueva información. Para ello es conveniente utilizar software dedicado a la gestión del contenido como los CMS (ya introducidos en el apartado 3.3.2.3 de “Gestión de un sitio Web”), que cubran los criterios de accesibilidad [W3C, 1999b] y además llevar un control por parte del responsable de mantenimiento en donde se asegure la integridad y accesibilidad de dicho mantenimiento.

#### ***4.2.4.6.2 Seguimiento de la usabilidad y accesibilidad***

En esta actividad, el objetivo es el de recoger automáticamente estadísticas sobre el uso detallado del sistema. Es una manera de conseguir la información sobre el uso de un sistema después del lanzamiento al mercado, pero puede también utilizarse como método adicional en pruebas de usabilidad y accesibilidad.

No se debe confundir esta etapa con el mantenimiento pues su misión es muy distinta. El objetivo de esta etapa es analizar el uso real de nuestro producto por parte de los usuarios. Ver con que finalidad y de qué modo es su utilización. Concretamente, en el caso de un sitio Web interesará saber además de si se accede a él, qué páginas son las más accedidas, que caminos son los más recorridos, desde dónde acceden nuestros usuarios, que motivaciones tienen, etc. Con toda esta información debe realizarse informes que posteriormente se utilicen para mejorar y evolucionar en posteriores y más avanzadas versiones.

### ***4.3 Caso práctico: Aplicación de parte de propuesta sobre Web CESyA***

Durante la realización del proceso de investigación que va asociado a la realización de este proyecto, paralelamente se han ido poniendo en práctica algunas de las actividades descritas en el apartado anterior. La creación de la web del CESyA [CESyA, 2007a] desde su inicio ha ido realizando de forma

progresiva cada uno de los pasos descritos en la metodología, basándose del mismo modo en determinados casos en los fundamentos de esta propuesta, ya que la investigación y el desarrollo han ido siempre en paralelo y en ocasiones, tanto la investigación como la web se han apoyado en trabajos acaecidos por la otra y que estaban en correspondencia.

Las actividades y técnicas en las que se ha participado pueden apreciarse en el grafico de la metodología, puesto que se corresponden con aquellas que se encuentran sombreadas y resaltadas en negrita. Concretamente son, en la fase de Análisis, las técnicas de Perfiles de usuario, Personas y Escenarios; en la fase de Diseño, las técnicas de Árboles de menús y Diagramas de transición de estados de interfaz; y en la fase de Evaluación, la actividad de Evaluación por expertos y su técnica de Evaluación heurística, y parte de la actividad de Test de usuarios, con la técnica de Test en laboratorio.

La exposición de la parte práctica de los ítems mencionados se detalla en los puntos siguientes:

- **Diseño Centrado en el Usuario e Inclusión en fases tempranas:** En este punto se describe la parte práctica de los ítems de Análisis, es decir, las técnicas de Perfiles de usuario, Personas y Escenarios.
- **Diseño, representación hipertextual:** En este punto se describe la parte práctica de los ítems de Diseño, es decir, las técnicas de Árboles de menús Diagramas de transición de estados de interfaz.
- **Evaluación, control de usabilidad y accesibilidad:** En este punto se describe la parte práctica de los ítems de Evaluación, es decir, la actividad de Evaluación por expertos y su técnica de Evaluación de expertos, y la actividad de Test de usabilidad y accesibilidad y su técnica de Test en laboratorio.

### **4.3.1 Diseño Centrado en el Usuario e Inclusión en fases tempranas**

A la hora de seguir una metodología de DCU, en las fases previas, es decir en las fases tempranas, la usabilidad y la accesibilidad deben ser consideradas desde el mismo comienzo del proceso de desarrollo hasta las últimas acciones antes avanzar en el proceso a la fase de Diseño. En las primeras fases se tiene una idea acerca de las características de los usuarios y de los aspectos del producto de mayor interés y necesidad. De esta forma se cubre la fase de Análisis con la elaboración del plan del proyecto, incluyendo la recopilación de información, el estudio de la audiencia, el alcance de la aplicación y el estudio tecnológico.

No obstante, es evidente la realización de un enorme esfuerzo en conocer las particularidades de los usuarios para cada caso en particular y reflejarlas en la interacción que ofrece la aplicación, se pretenderá además de que el usuario encuentre una interfaz fácil de utilizar y de aprender, realizando una estrecha colaboración con los usuarios.

Del mismo modo cuanto mayor número de usuarios dispongamos mejores resultados se obtendrán, por lo tanto no se olvida a los usuarios más desfavorecidos, siendo también usuarios potenciales, denominado como inclusión; por este motivo, se abarca el tema de la accesibilidad siempre que se utilice a gente con alguna discapacidad como parte de la audiencia. Se usarán técnicas como los perfiles de usuarios, la simulación con escenarios reales y ficticios, y el empleo de personajes para dar un toque más personalizado; así se tienen en cuenta todas las posibles audiencias sin olvidar a los usuarios con discapacidades propias u ocasionadas por el entorno [Moreno L., 2006].

#### **4.3.1.1 Perfiles de usuario**

Los perfiles de grupos de usuarios describen las características de los usuarios de la aplicación. Para una aplicación web las características definidas para grupos de usuario incluyen detalles enfocados en múltiples cualidades [Moreno L., 2006]:

- Datos demográficos.
- Responsabilidades de trabajo y tareas, profesión.
- Frecuencia de uso.
- Hardware.
- Ambiente.
- Software.
- Experiencia, formación tecnológica.
- Conocimiento acerca de la tarea.
- Razones de uso.

La primera tarea en la creación de perfiles de usuario que se desarrolla, define los grupos de usuario. Típicamente, para un producto hay varias categorías de usuarios. Normalmente, los perfiles de usuario no son desarrollados para todos los grupos de usuarios, más bien son desarrollados para los grupos de usuario primarios y para grupos que los diseñadores no conocen bien. Como la mayoría de los diseñadores comienzan con poca o ninguna familiaridad en materia de accesibilidad, el empleo de consideraciones de accesibilidad a perfiles de usuario es particularmente importante.

#### ***4.3.1.1.1 Incorporación de accesibilidad mediante inclusión en perfiles***

Como las personas con discapacidad son miembros potenciales de todos los grupos de usuario, las consideraciones de accesibilidad se deben aplicar a todos los perfiles de usuario. En algunos casos, una persona con una discapacidad perfectamente podría ser un usuario final de un producto incluso cuando sus otras características no encajan en el perfil de usuario primario.

El grado en el que las consideraciones de accesibilidad son incluidas en un perfil de usuario específico depende de varios factores, como:

- Datos demográficos: estadística de dificultades relacionadas con la edad.
- Frecuencia de uso: la información sobre la pérdida de memoria de los mayores a corto plazo, que impacta con la carga cognitiva de memoria requerida según el diseño.

- **Hardware:** la información sobre el control psicomotriz relacionada con la edad controla las cuestiones que se pueden dar ante la utilización de un ratón difícil, o hacer pequeños botones y potencialmente complejos.

Para un producto software donde se requiere de entrada de datos, también podrían tenerse en cuenta consideraciones de accesibilidad como por ejemplo:

- **Software:** la información acerca de las tecnologías de rehabilitación software preparadas para que los discapacitados usen el producto.
- **Entorno:** la información sobre usuarios con algún problema que utilizan el producto en condiciones de contexto especiales.
- **Experiencia con el ordenador:** la información sobre el nivel de experiencia del usuario con tecnologías asistidas.

En conclusión, además de poder adaptar cada una de las características de usuario anteriores, es necesario añadir una característica que aporte información concreta acerca de las propias discapacidades o limitaciones que pueda sufrir el usuario al acceder a la web.

#### **4.3.1.2 Personas**

Las personas son arquetipos hipotéticos de usuarios reales. No son la gente verdadera a la que se dirige, pero representan a gente real durante el proceso de diseño. Una persona es una caracterización ficticia de un usuario.

El objetivo de las personas es parecerse a los usuarios más reales, así ayudar a los diseñadores a tener unas ideas realistas de los usuarios en cada parte del proceso de diseño. Las personas tienen nombres propios y son representados mediante cuadros. Las personas ponen nombre, cara, y características a los tipos de usuarios para tener así a los usuarios en la cabeza en la toma de decisiones de diseño posteriores.

Un personaje incluye características específicas, pertenecientes a los grupos definidos antes. La información adicional en las personas son detalles personales como los intereses, circunstancias de familia, actitudes, comportamientos, motivaciones, y objetivos. Mientras que los perfiles de usuario cubren una alta gama de características, el empleo de personas esta basado en datos concretos; cuanto más específicas hacemos a las personas, más eficaz son al actuar como instrumento de diseño.

Las personas por lo general se extienden desde un párrafo a una página completa, e incluyen la imagen de una persona, que puede ser un boceto, un cuadro fuera de una revista, o la foto de una biblioteca de reserva por Internet. La colocación de personas sobre un cartel grande en las ayudas de diseño hace que los mantenga en la vanguardia durante las sesiones de diseño.

#### ***4.3.1.2.1 Incorporación de accesibilidad mediante inclusión en personas***

Una persona con una discapacidad inicialmente incluye las mismas características específicas, datos demográficos, nivel de experiencia, y detalles personales que cualquier otra persona; cualidades de los grupos de usuarios mencionados anteriormente en relación a los perfiles de usuario como técnica.

Las personas que incluyen consideraciones de accesibilidad también poseen una descripción de la condición de limitación que tienen (la discapacidad o la limitación circunstancial) y las estrategias adaptables para usar el producto, como:

- Naturaleza de la limitación (por ejemplo, ceguera, incapacidad para usar ratón, ambiente ruidoso).
- Instrumentos especiales o asistencia tecnológica (por ejemplo, empleo de una lupa para leer el texto más pequeño de 16 puntos, empleo de software lector de pantalla).
- Experiencia y habilidades con herramientas relevantes.
- Frecuencia de empleo de herramientas relevantes.



### **4.3.1.3 Escenarios**

De la misma forma en que con las personas se crean casos individuales y ficticios de los perfiles de usuario, los escenarios son casos individuales y ficticios de un proceso de trabajo concreto. Un escenario es la descripción de una persona que usa un producto para alcanzar un objetivo. Los escenarios son por lo general las especificaciones que describen una historia que a su vez describe una o más tareas en una situación específica del entorno.

El desarrollo de escenarios normalmente identifica los aspectos importantes del uso de un producto en el mundo real que no fueron identificados y considerados (por ejemplo, la interrupción del flujo de proceso de trabajo por una llamada telefónica). Los escenarios son útiles en todas partes del proceso de diseño, en particular en descripciones de tareas que se desarrollan para pruebas de usabilidad como las que se dan en la fase de evaluación.

#### ***4.3.1.3.1 Incorporación de accesibilidad mediante inclusión en escenarios***

Para incorporar accesibilidad en la técnica de escenarios, es necesario proporcionar detalles acerca de cómo una persona en condiciones limitadas (ya sea por discapacidades propias o producidas por el entorno) utiliza el producto y cómo éste se presenta al usuario. En el desarrollo de los escenarios se observan a varios usuarios en condiciones limitadas utilizando alguna versión del producto o con otros productos similares para entender cómo se comportan de manera diferente con el producto en condiciones de dificultad.

### **4.3.1.4 Puesta en común en Perfiles de usuario, Personas y Escenarios**

En función de nuestra propuesta y para el marco de trabajo planteado no es suficiente con aplicar una única técnica puesto que cada una aporta diferentes cosas aunque estén vinculadas, y el uso de una no conlleva el no poder añadir elementos y cualidades de las otras. Se utilizan las tres técnicas para conjugar las ventajas de cada una; se utilizan perfiles de usuario ya que

así podemos abarcar una mayor audiencia de usuarios potenciales, porque distingue entre grupos mas grandes y numerosos con cualidades comunes entre sus participantes; del mismo modo se utiliza la técnica de personas porque complementa a la técnica de perfiles, clasificando a sus componentes mediante unas características más concretas y diferenciadoras con las que se puede hacer más énfasis en la variedad de usuarios potenciales y además de tener una amplia audiencia, añadiendo personalización; del mismo modo, puesto que es bastante positivo, también se utiliza la técnica de escenarios porque añade a la personalización de la técnica de personas la diversificación de entornos en los que las personas usuarias de las aplicaciones pueden encontrarse, y que podría dificultar su utilización y manejo, además de poder impedir casi por completo la facultad para trabajar con ciertas aplicaciones por parte de usuarios con dificultades o hándicaps debido a ciertas deficiencias o limitaciones de estos.

En cuanto a los perfiles de usuarios, hay destacar las diferencias individuales puesto que los diseñadores pueden caer en el error de asumir que aquella información de una persona concreta con una discapacidad se aplica a todos los discapacitados. Lo idóneo es que los diseñadores observen a muchas personas diferentes con problemas diferentes interactuando con el producto para entender la variabilidad. En el momento de crear los escenarios es necesario englobarlos en función del tipo de usuario que representan, estos tipos se dividen en dos grupos [Moreno L., 2006]:

- Usuario Discapacitado en Contexto Favorable: Personas discapacitadas o con limitaciones en ambientes normales o en entornos donde la accesibilidad del producto no varía.
- Usuario No Discapacitado en Contexto Desfavorable: Personas sin problemas derivados por discapacidades o limitaciones en contexto de uso desfavorable o en entornos donde la accesibilidad varía.

Dentro de estos perfiles se determinan características más concretas para los usuarios discapacitados, de forma que se concretan las cualidades de ciertos personajes a tener posteriormente en cuenta a la hora de elaborar los

test de usuarios, basándose en cada uno de los grupos formados por las variedades de discapacidades.

El mayor problema que se encuentra es el elevado costo de reunir personas que cubran cada perfil de usuario, y a su vez que tomen el rol de personajes con las características definidas anteriormente. Siempre que sea posible se debe testear con personajes reales de cada perfil con sus determinadas características, pero para solventar el gran problema que conlleva reunir tanta variedad en la audiencia, llegando a un punto de inviabilidad, se opta por el empleo de escenarios con usuarios y situaciones ficticias que recreen y simulen los contextos anteriores de discapacidad mediante personas no discapacitadas pero si con entornos desfavorables, como por ejemplo los siguientes [Moreno L., 2006]:

- Personas mayores, con enfermedades y/o discapacidades temporales simulan las condiciones de personas con limitaciones visuales, limitaciones auditivas, limitaciones físicas y cognitivas simulan entornos con dificultad para personas con problemas de ceguera, sordera, y problemas físicos y cognitivos.
- Ambientes o entornos de poca visibilidad, oscuridad, niebla, o simulación con ojos tapados para recrear problemas visuales.
- Ambientes ruidosos, oídos ocupados, tapados, silencio, ayudan a recrear dificultades de audición.
- Situaciones con poca o nula movilidad simulados con trajes especiales, escayolas, vendajes que imposibiliten o dificulten los movimientos, son las formas de recrear entornos de dificultad física o motora.
- Estados en los que se den situaciones de alto estrés, pánico, distracción, falta de concentración, o realizar pruebas con personajes extranjeros que no conozcan el idioma, personajes que no se familiaricen con la aplicación y desconozcan altamente su utilización para recrear ambientes de dificultad cognitiva.

- Empleo de componentes, dispositivos, elementos muy antiguos u obsoletos; y también otros muy modernos de altos requerimientos técnicos, para simular entornos desfavorables para personajes con deficiencias físicas, auditivas, cognitivas y visuales.

Por cada patrón significativo de comportamiento que se haya señalado, es decir, por cada escenario, se incluyen detalles también ficticios para completar la personalidad de los personajes, como por ejemplo el nombre u otros datos demográficos. Se debe tener en cuenta que para que los objetivos de la técnica sean efectivos, estos detalles deben guardar cierta relación con el producto que se está diseñando.

Se recomienda definir y diferenciar en una jerarquía los personajes; en lo más alto de la escala se encuentra el personaje primario, las interfaces deben ir dirigidas especialmente a este personaje primario. Cuando haya más de un personaje primario, también deberá haber más de una interfaz.

Algunas características que pueden valorarse acerca de las personas que interactuarían pueden ser algunas de estas:

- Trabajo: descripción del puesto de trabajo y las actividades que realiza.
- Vida privada: actividades del personaje fuera del trabajo.
- Metas, miedos y aspiraciones: en la vida profesional y personal del personaje.
- Experiencia con ordenadores: qué uso da el personaje a los ordenadores.
- Impacto en el mercado: relevancia que tiene el personaje en el mercado.
- Atributos demográficos: información demográfica acerca del personaje.
- Uso de tecnología: qué hace el personaje con artefactos tecnológicos.
- Actitud con respecto a la tecnología: cual es la perspectiva del personaje acerca de la tecnología.
- Comunicación: cómo y a través de qué medios el personaje se comunica con los demás.
- Nivel de jerarquía: grado de actuación, implicación e importancia del personaje.

En relación a la jerarquía de personajes, el hecho de crear los diferentes tipos de personajes no difiere entre un tipo y otro; como se ha dicho antes es recomendable distinguir varias categorizaciones; de entre muchas posibles categorías distinguimos las siguientes:

- **Personajes primarios:** Representan el objetivo primario para el diseño de una aplicación, un personaje es primario cuando sus necesidades y metas son lo suficientemente únicas como para requerir una interfaz propia. Existe una relación de uno a uno entre aplicación y personaje; el personaje primario está perfectamente satisfecho con la aplicación, no hay nada que el personaje necesite y la interfaz no ofrezca.
- **Personajes secundarios:** Un personaje secundario es un personaje que está casi satisfecho con la aplicación del personaje primario, si no fuese por algunas necesidades específicas que no quedan satisfechas por esta aplicación. El personaje secundario es un personaje casi tan importante como el principal. En este caso la interfaz del usuario primario deberá ser adaptada para incluir elementos requeridos por el personaje secundario. Es importante que esta adaptación no cree conflictos con las necesidades o metas del personaje primario.
- **Personajes suplementarios:** Son personajes que, sin ser redundantes, quedan completamente satisfechos por la aplicación de los personajes primarios o secundarios. Para estos personajes no hace falta diseñar ninguna aplicación ni modificación aparte adicional.
- **Otros personajes:** Existen otros personajes que sirven para mejorar el entendimiento del contexto del producto. No son personajes que determinen consecuencias directas para el diseño.
- **Personajes servidos:** No son usuarios del producto pero están directamente afectadas por el uso del producto. Un cliente de un banco

que realiza una operación está directamente afectado por la aplicación o interfaz que utiliza el empleado que lo atiende.

- **Personajes de cliente:** Reflejan las necesidades y metas de quien realiza el encargo, no las de los usuarios finales.
- **Personajes negativos:** Son figuras retóricas cuya función es justamente clarificar quién no es el usuario.

Una vez definidos los perfiles y personajes, solamente queda enmarcar a estos en determinados ambientes que simulen los entornos que testen la satisfacción de los requisitos de usabilidad y accesibilidad.

#### ***4.3.1.4.1 Representación de escenarios***

Basándose en las recomendaciones establecidas por el W3C, en la puesta en práctica, se han empleado una serie de escenarios representados por personas con discapacidad utilizando la Web. Se muestran personas con una variedad de discapacidades que utilizan diferentes tecnologías o estrategias de adaptación para acceder a la Web. Estos escenarios no representan individuos reales.

A continuación se presenta un ejemplo de uno de los escenarios creados, aunque en la práctica se crearon más para cubrir toda la audiencia. El resto de escenarios se pueden ver en el anexo C de “Extensión de escenarios”.

### IDENTIFICACIÓN DEL ESCENARIO

- **Código de escenario:** 01
- **Nombre personaje:** ENRIQUE
- **Descripción del escenario:** Enrique es un estudiante de último curso en Licenciatura en Comunicación Audiovisual y como conocedor de este ámbito, desea acceder desde las aulas de la universidad ocasionalmente y desde su casa frecuentemente para obtener información, para un trabajo de investigación, acerca de la formación que se puede tener por parte de las universidades, las empresas o de otros organismos relacionados, además de la normativa existente en temas de subtítulo y audiodescripción; Enrique tiene problemas de daltonismo que soluciona con unas plantillas que le proporcionan unos contrastes apropiados a su problema. El trabajo de investigación está orientado a su próxima incorporación en el mundo laboral. Ante esto, accede a la web inicialmente sin conocer bien cómo es la página del CESyA.



Tabla 4: Representación de escenario. Parte I, identificación del escenario.

### CARACTERÍSTICAS

- **Demografía:** Joven, 28 años
- **Responsabilidad de trabajo / tareas:** Estudiante
- **Frecuencia de uso:** Frecuente (semanal)
- **Hardware:** Resolución de pantalla apropiada con contraste especial
- **Ambiente:** Hogar, compartido
- **Software:** Windows y Explorer
- **Experiencia:** Alta, en el mundo audiovisual
- **Conocimiento de la tarea:** Alta, bien definida
- **Limitaciones:** Daltonismo
- **Razón de uso:** Formativo, Pedagógico

Tabla 5: Representación de escenario. Parte II, características.

**BARRERAS EN LA WEB Y SOLUCIÓN AL RESPECTO**

- En cuanto a las barreras están: la dificultad de distinguir rojo y verde o amarillo y azul, e incluso en determinados casos puede producir incapacidad de percibir cualquier color; por lo que se presenta como barreras el empleo de un único color para remarcar énfasis en un texto; textos con contraste insuficiente con el fondo; navegadores que no soportan el uso de hojas de estilo de usuario; entre los más comunes. Como conclusión, es necesario optimizar las barreras encontradas para este usuario, por lo que hay que seguir la norma del WAI.
- Su solución puede venir mediante: principalmente el uso por parte de las web de contrastes claro y bien marcados para diferenciar fondo de texto, y énfasis dentro del texto, es decir, aumento de contrastes; además la utilización de hojas de estilo por parte de los sitios que definan los colores y permitir al usuario redefinir los estilos con sus propios estilos en su navegador.

**Tabla 6: Representación de escenario. Parte III, barreras y solución.****PERSONAJES BENEFICIARIOS Y TIPO**

- Personaje Primario: Un estudiante de Licenciatura en Comunicación Audiovisual, Enrique, que pretende realizar un trabajo sobre la formación en las universidades, empresas y organismos relacionados.
- Personajes suplementarios: Usuarios de la web del CESyA así como otras empresas, entidades u organizaciones además del CESyA con interés en formación.
- Personajes cliente: Usuario del CESyA y otras entidades como el Real Patronato de Discapacidad.
- Personajes servidos: Usuarios de Internet que desean acceder a contenidos de información acerca de formación en subtítulo y/o audiodescripción, que tomen como referencia el trabajo realizado.

**Tabla 7: Representación de escenario. Parte IV, personajes beneficiarios.**



### **GRUPOS DE USUARIO POTENCIALES Y NO POTENCIALES CUBIERTOS EN EL ESCENARIO**

Usuario Discapacitado en Contexto Favorable (Con herramientas que produzcan la solución o ayuda a las limitaciones que producen discapacidad):

- Usuarios con limitaciones visuales.
- Usuarios con daltonismo.

Usuario No Discapacitado en Contexto Desfavorable (Usuarios con limitaciones puntuales producidas por entornos desfavorables):

- Utilización de elementos de imagen en los cuales no se disponga de una amplia gama de colores, por averías o bien sean viejos y no soporten el conjunto de colores necesarios.
- Del mismo modo también queda cubierta la situación favorable, sin ningún problema o discapacidad asociada al usuario en contexto óptimo que no requiera elementos para mejorar la situación.

**Tabla 8: Representación de escenario. Parte V, grupos de usuarios cubiertos.**

#### **4.3.1.5 Conclusión**

El objetivo que se pretende conseguir por medio de la creación de estos escenarios es claramente el de minimizar casos de estudio, pero del mismo modo no dejar de cubrir la extensa y heterogénea audiencia.

Inicialmente, como ya se ha comentado, es necesario controlar las características de cada posible usuario creando un conjunto de perfiles de usuario, ya que inicialmente las distintas características individuales son inmensas e imposibles de abarcar. Aún así, como no es óptimo reunir a usuarios que cubran todos los perfiles, se definen una serie de personas, como personajes ficticios, mediante los cuales tener las mismas soluciones para varios grupos de usuarios. Finalmente, las personas al usar una aplicación lo hacen bajo circunstancias y contextos de uso específicos que cubrir. Para ello se definirán escenarios ficticios que engloben a personas en determinados contextos.

Mediante este proceso se consigue con pocos escenarios cubrir toda la variedad de casos de usuarios posibles y contextos.

Al concluir este proceso se debe verificar la completitud; por un lado que no hayan quedado patrones de comportamiento sin representar, y por otro que no haya personajes redundantes que sólo se diferencian por cuestiones demográficas. En esta parte práctica se puede ver cómo se cubre toda la audiencia y contextos con los escenarios, junto a los casos que provoquen barreras de accesibilidad en el anexo C de “Extensión de escenarios”.

#### **4.3.2 Diseño, representación hipertextual**

En el desarrollo de este proyecto que se ha llevado a cabo paralelamente al desarrollo de la web del CESyA, se colaboró con la realización conjunta de algunos ítems de la fase de Diseño, concretamente, las técnicas de Árboles de menús y Diagramas de transición de estados de interfaz.

Seguidamente se presenta el trabajo realizado, que se data en el mes de mayo del año 2006, cuando la web aún estaba en sus inicios y aún no contenía innumerables conceptos que existen en la actualidad. Por lo tanto este trabajo está sujeto a la versión de entonces y no puede compararse completamente de forma fidedigna con la actual.

Para realizar ambas técnicas pudieron utilizarse varias herramientas de diseño, pero se optó por la herramienta de desarrollo hipermedia AriadneTool. Aunque en el desarrollo de la web no se ha empleado ninguna herramienta de desarrollo concreta, esta herramienta proporcionaba un interfaz de desarrollo gráfico enfocado completamente a la realización de estas dos técnicas y aportaban ya el motor gráfico apropiado para afrontar el trabajo. Además era una herramienta ya utilizada previamente y se evitaba la necesidad de aprender a utilizar otra, aunque hay que mencionar que se buscaron alternativas de herramientas para los otros modelos de desarrollo estudiados, como son HDM, RMM, OOHDM, WSDM y WebML, y finalmente se optó por la utilizada por los motivos descritos a pesar de que ninguna de las estudiadas

está basada en ofrecer accesibilidad y sólo alguna proporcionan usabilidad en sus métodos

Sin más introducción, a continuación se muestra el trabajo resultante de cada técnica.

#### **4.3.2.1 Árboles de Menús**

En esta técnica se ha realizado una representación gráfica donde se muestra toda la estructura de la arquitectura de la información definida en la técnica de Card Sorting donde se definió la organización y estructura de la información. Esta información puede verse en el anexo digital de “Card Sorting” que se realizó en su momento, aunque no compete a la parte práctica llevada a cabo en este proyecto.

La incorporación de accesibilidad a la aplicación en esta parte del proceso no es de forma directa, es decir, la técnica de representación de árboles de menús no añade accesibilidad explícitamente, pero al estar basada en los resultados de la actividad de Card Sorting, la accesibilidad se encuentra implícitamente puesto que ya se incorporó en dicha técnica. En definitiva, esta técnica tiene el objeto principal de que los diseñadores ofrezcan una visual de la estructura de la aplicación y se tenga una mejor visión y composición de lugar en las etapas posteriores.

En la realización de la técnica, como se ha indicado antes, se ha utilizado el motor gráfico proporcionado por la herramienta AriadneTool, y por lo tanto se ha usado los elementos que proporciona ésta.

A continuación puede verse el trabajo realizado, la estructura organizativa, aunque diferente a la actual por los avances realizados desde entonces, puede verse en la siguiente imagen de la representación hipertexto del diagrama estructural que define a la web.

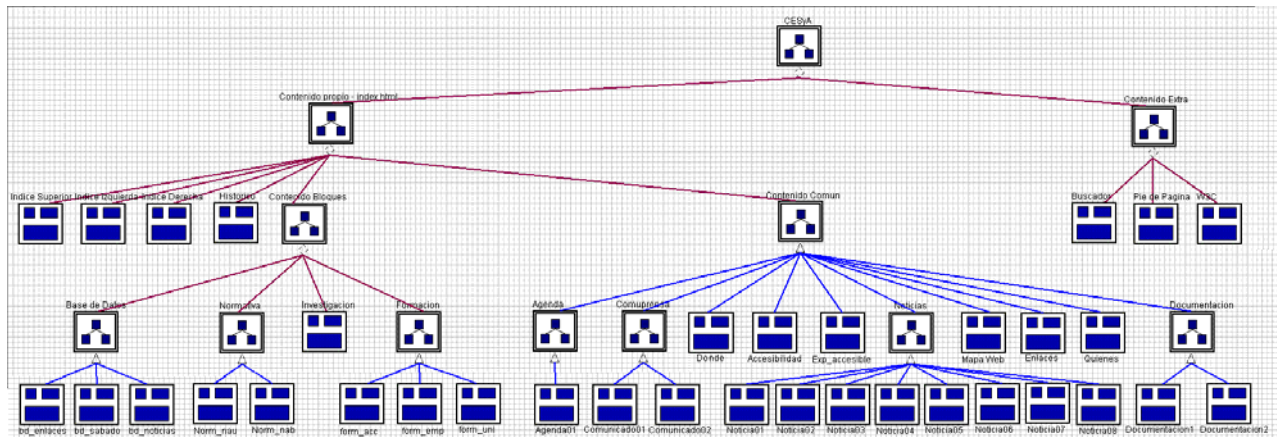


Figura 15: Diagrama estructural completo (parte práctica)

Lamentablemente no se aprecia la estructura con completa certeza debido al tamaño de ésta al ofrecerse en este nivel de detalle. Existe una secuencia de figuras donde se desglosa el gráfico con más detalle para comprender la composición total, pero por su extensión no se ofrecen en esta parte del documento, y para su visualización se ofrece el anexo D de “Diseño, evaluación y representación hipermedia” donde puede apreciarse si se desea.

#### 4.3.2.2 Diagramas de transición de estados de interfaz

Para la realización de esta técnica se utiliza la información proveniente de la anterior técnica gracias a sus componentes y elementos por lo que con ella su aportación implícita de accesibilidad puesto que esta técnica no contribuye al aumento de accesibilidad. Se dedica sólo a la representación de la transición de estados, donde se ven reflejadas todas las variantes de navegabilidad de la aplicación, que incluyen evidentemente las diferentes formas de navegación de todos los tipos de usuarios.

Lo que se pretende con esta técnica es mostrar las transiciones posibles entre elementos del interfaz y sus flujos de información a través de las diferentes herramientas de navegación.

En la técnica anterior el diseñador ofrece una representación de la organización estructural, mientras que en esta técnica el diseñador representa

las variantes de interacción para servir como guía en las etapas posteriores, sobre todo en la parte del desarrollo.

Para llevar a cabo la representación de los diagramas de transición entre estados del interfaz, del mismo modo que en el caso anterior se utilizará la herramienta AriadneTool puesto que una vez representados los distintos elementos, simplemente hay que asociarlos mediante determinadas herramientas de navegación

A continuación puede verse el trabajo realizado, la estructura navegacional, aunque diferente a la actual por los avances realizados desde entonces, puede verse en la siguiente imagen de la representación para la versión de prototipo del momento de participación.

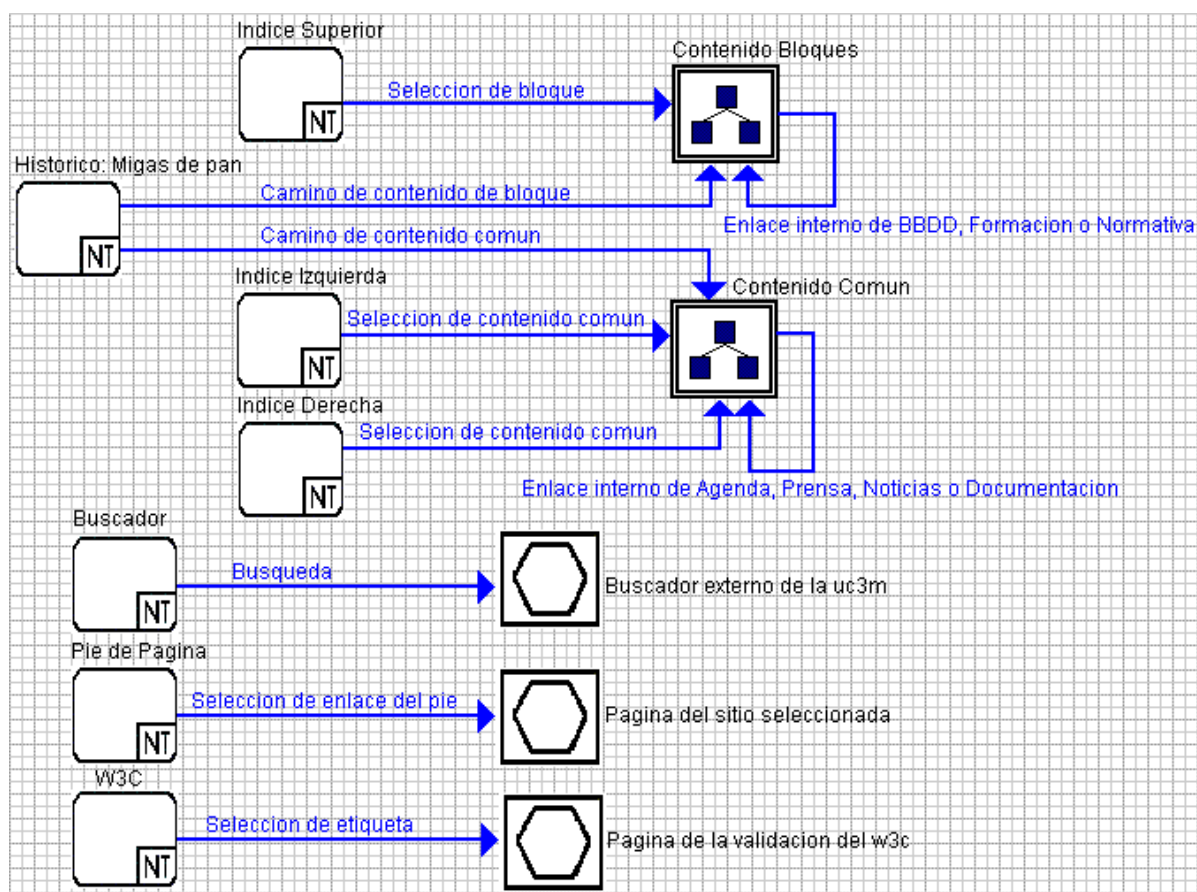


Figura 16: Diagrama navegacional completo (parte práctica)

Del mismo modo que en el caso anterior, si se quiere más detalle, además de explicación ante cada uno de los elementos que conforman el

gráfico, en el anexo D de “Diseño, evaluación y representación hipermedia” puede obtenerse.

### **4.3.3 Evaluación, control de usabilidad y accesibilidad**

La realización práctica de esta parte del desarrollo, se realizó de forma paralela a la investigación; los procesos de evaluación definidos por la actividad de evaluación experta y su técnica heurística, así como la técnica de testeo en laboratorio de la actividad de testeo de usuarios.

Primero se realizó la parte de evaluación por expertos basada en unos puntos como guía de evaluación, que será la primera que se detalle en este apartado. Posteriormente se realizó el testeo con usuarios, donde hubo que realizar consideraciones varias a la hora de formular los cuestionarios y cómo utilizarlos y su posterior conclusión tras los resultados; siendo esta parte la segunda a desarrollar en este apartado, con el fin de seguir la secuencia lógica que ha de llevarse en todo desarrollo web.

#### **4.3.3.1 Evaluación heurística experta**

Como método para llevar a cabo el control y seguimiento de la usabilidad y la accesibilidad de la Web del CESyA se ha realizado una evaluación heurística experta con la que se verifica el cumplimiento de una serie de principios o normas principales establecidas, que deben considerarse para garantizar que el entorno sea cómodo, fácil de usar e intuitivo y no represente ninguna barrera de acceso al contenido.

En este método se han seguido unos principios heurísticos previamente establecidos que se han tenido en cuenta dentro de una planificación específica mediante una lista con una serie de pasos o ítems de comprobación que sirven como guía al evaluador.

Con este trabajo se evita sobrecargar al usuario con errores de fácil identificación y solución en puntos de aplicación posteriores. En definitiva, se hace una limpieza previa de la mayor parte de errores y problemas de usabilidad y accesibilidad existentes en la primera iteración.

Se han tenido en cuenta consideraciones de usabilidad y de estándares [W3C, 1999b] controlando la accesibilidad de forma temprana, ahorrando tiempo y dinero. En estos términos puede intuirse la relación con la aproximación al usuario del DCU o satisfacción de las necesidades de todos los posibles usuarios.

#### ***4.3.3.1.1 Checklist de evaluación***

Para esta evaluación se establecen una serie de puntos a seguir en el control de la evaluación basándose en recomendaciones y consejos contrastados a la hora de diseñar y desarrollar un sitio Web en el que el usuario se encuentre cómodo a través de una visita ordenada y lógica. Esta tarea se fundamenta en los principios heurísticos de Nielsen acerca de diseño de la usabilidad web [Nielsen, 1999] y sus puntos de evaluación en función de sitio general, de las páginas y de los contenidos. Se presentan a continuación:

I. Desde el punto de vista del diseño de las PÁGINAS, se debe controlar:

- Optimizar el espacio que ocupa la información.
- Realizar un diseño independiente de la plataforma.
- Cuidado con los tiempos de respuesta.
- Los enlaces.
- Frames; la base del web es la página.
- Credibilidad.

II. Desde el punto de vista del diseño del SITIO, se debe controlar:

- La página inicial.
- Metáforas.
- Navegación.
- La URL.
- Descripción de las páginas y palabras clave.

III. Desde el punto de vista del diseño de los CONTENIDOS se debe controlar:

- El Texto.
- Imágenes y fotografías.
- Animaciones.
- Vídeo.
- Sonido.
- Multimedia para discapacitados.

Cabe destacar que aunque pueda parecer que estos puntos sólo están enfocados al estudio y control de la usabilidad, durante la realización de la tarea, el proceso de evaluación controla los puntos de aplicación de accesibilidad de cada ítem a la vez que la usabilidad. Con una formación en accesibilidad, el evaluador puede realizar la evaluación desde ambos aspectos puesto que no es difícil valorar al tiempo cada uno de los ítems. Como ejemplo el caso del “Texto” puesto que desde ambos aspectos es necesario valorar el nivel de lectura fácil que alcanza para ser comprendido por el mayor número de personas. Otro ejemplo es en los ítems de “Vídeo” y “Sonido” que además de su adecuación ante accesibilidad, se controla que ofrezcan una vía alternativa como subtítulos y audiodescripción. Un ejemplo más, desde otro punto de vista fuera del contenido, el ítem de “Enlaces”, suficiente con resaltar que además de no ser usables, en casos de discapacidad, si no están bien definidos ni son consistentes, en ningún caso podrán ser accesibles. Estos son algunos ejemplos, pero el control de ambos aspectos se da en prácticamente todos los ítems.

Cada uno de los ítems anteriores tiene varios aspectos que tratar, y una explicación a consecuencia. Pero debido a su extensión no se ofrecen en esta parte, por lo que si se desea visualizar, el contenido se ofrece en el anexo E de “Checklist de evaluación experta”.



#### ***4.3.3.1.2 Tabla guía para la evaluación***

Para facilitar la evaluación de los sitios web por parte de los evaluadores expertos se ofrece una tabla como guía. Esta tabla está orientada para que el evaluador tenga una ayuda a la hora de llevar el seguimiento durante la evaluación, distinguiendo evaluación a nivel global del sitio web en cuestión (estructura, composición,...de la web), y evaluación a nivel de página (elementos multimedia, formularios..., y demás aspectos individuales).

Estas tablas se basan en las páginas individualmente en un caso, y en toda la web en global. Para visualizar las tablas debe consultar el anexo E de “Checklist de evaluación experta”.

#### ***4.3.3.1.3 Conclusión ante los datos obtenidos en la evaluación***

Con motivo del desarrollo del primer prototipo de la web de CESyA, se ha realizado una evaluación de la usabilidad tomando el rol de evaluador experto. La evaluación se ha llevado a cabo con la versión existente a día 25 de Mayo del 2006. Al ser una versión prototipo, en la anterior fecha no se realizó evaluación de todas las páginas existentes puesto que su desarrollo dependía de los resultados obtenidos en esta versión así como de la continuación del desarrollo con nuevos contenidos.

Por lo tanto, la evaluación se hizo sobre un total de 38 páginas, que eran las que formaban el total del prototipo por entonces. Los resultados completos de la evaluación pueden verse reflejados dentro del anexo E de “Checklist de evaluación experta”, aunque a continuación se muestra la conclusión del checklist realizado:

- En relación al Sitio, y sus aspectos generales, cumple con los objetivos de robustez en la información, porque da a sus usuarios lo que quieren, es eficiente, intuitivo y por supuesto, mantiene la consistencia en cuanto al funcionamiento de sus enlaces y continuidad de la estructura.

- Con respecto al branding, la página inicial o principal muestra claramente los objetivos marcados, como son la creación y gestión de un servicio de base de datos, coordinación en investigación y formación, y contribución en iniciativas de normalización, comunicación y sensibilización social sobre accesibilidad audiovisual; además de poseer una imagen y marca corporativa que aparece en un lugar resaltado como es al principio de cada página y a la izquierda, que actúa como enlace a la página principal.
- Observando la navegación, ésta es fácilmente visible tanto en la cabecera como en los dos submenús de los laterales; además todos los enlaces vinculados a imágenes como pueden ser las entidades colaboradoras tienen el atributo ALT marcado; no se encuentran enlaces que no conduzcan a algún sitio concreto ni estén en construcción; y está compuesto por elementos de navegación y de ayuda a la orientación gracias a las migas de pan, que indican en cada momento donde se encuentra el usuario. Aunque se puede añadir un defecto encontrado en el menú secundario de la parte derecha, donde aparece escrito 'Material Multimedia Corporativo' haciendo pensar que es un enlace por su apariencia a pesar de no ser accesible, es decir, no se puede utilizar en ninguna página y sería aconsejable no ponerlo.
- El sitio no tiene ningún elemento de publicidad o banner que provoquen conflicto de tamaño, conflictos de ubicación y dificultades de navegación.
- No se han encontrado elementos de tecnología que no puedan ser compatibles con el software y hardware, por lo que no es necesario descargar plug-ins para el uso y manejo del sitio, aunque se aprecia la incorporación de elementos multimedia que puedan necesitar el uso de herramientas de las cuales no posea el usuario, y no se encuentran enlaces para el acceso a dichos recursos.
- En cuanto al interfaz, es amigable, se aplican colores que corresponden a determinadas partes del sitio así como los distintos usos de dichas partes; se evita la sobresaturación de elementos en la página mediante amplios espacios en blanco para permitir descansar la vista y aumentar la aceptación por parte del usuario.

- El Sitio está formado por las siguientes páginas: “Index”, “Accesibilidad”, “Agenda”, “Agenda01”, “bd\_enlaces”, “bd\_noticias”, “bd\_sabado”, “Bd”, “Comuprensa”, “Comunicado01”, “Comunicado02”, “Documentación”, “Documentacion01”, “documentacion02”, “Donde”, “Enlaces”, “Expaccesible”, “Formación”, “form\_uni”, “form\_emp”, “form\_acc”, “Investigación”, “mapaweb”, “Normativa”, “norm\_csb”, “norm\_cau”, “norm\_nsb”, “norm\_nau”, “Noticia01”, “noticia02”, “noticia03”, “noticia04”, “noticia05”, “noticia06”, “noticia07”, “noticia08”, “Noticias” y “Quienes somos”. Todas ellas están agrupadas y relacionadas entre si separando por las categorías de la estructura del sitio.
- En todas las páginas, con respecto a las imágenes hay que destacar, que todas cumplen el requisito de accesibilidad de tener una descripción mediante el campo ALT. No se tienen imágenes muy grandes, por lo que no es necesario cortarlas y distribuirlas para acelerar la descarga. En relación, no se encuentra ningún tipo de animación y las únicas imágenes existentes son la del logotipo y la entidad corporativa, además de una imagen adicional dentro del submenú de la derecha. Además, se informa al usuario del área visitada mediante colores y migas de pan.
- En las páginas principales de cada categoría, el contenido es coherente con su nombre o título puesto que se hace un comentario breve y corto de a qué se refiere el bloque del sitio y a que se encarga.

En la evaluación, además de los puntos positivos, también se han encontrado algunos puntos a destacar para ser mejorados que podrían entenderse como errores; son los descritos a continuación:

- Concretamente en las páginas “Formación”, “Investigación” y “Normativa” en el menú secundario de la derecha los enlaces a FORMACIÓN, INVESTIGACIÓN y NORMATIVA, respectivos de cada página concreta no dejan de estar activos de la misma forma que ocurre en el resto de páginas cuando te encuentra en ellas, lo que puede conllevar a una cierta desorientación o sensación de que algo no funciona bien, lo que puede provocar a una cierta desorientación. Además, en el caso de “Investigación”, en referencia al mismo submenú, existen dos palabras, que son ‘Convocatorias’ y ‘Congresos’, que tienen

la apariencia de enlaces que no están activos, por lo tanto sería más apropiado no mostrarlos hasta que sean operables. De la misma forma en el caso de “Normativa” y también, en referencia al mismo submenú, existen dos páginas “norm\_cau” y “norm\_csb”, que no son accesibles por las demás porque el resto no tiene enlaces a ellas, mientras que ellas si enlazan al resto; el submenú no es siempre igual.

- También se puede reseñar que se ha encontrado un pequeño error de conflicto en los enlaces denominados “index” y “Qué es CESyA” de todas las páginas, que llevan a la misma página destino aunque tienen nombres distintos, que puede inducir desorientación por parte del usuario que no conozca bien el sitio, pensando que hay algo mal.
- Otro caso extraño, en el que se detecta un posible problema de desorientación es que las páginas “bd\_sabado” y “bd\_noticias” son completamente iguales a excepción de las migas de pan, lo que puede hacer pensar que son la misma página repetida, es decir, pensar que diferentes enlaces llevan al mismo lugar.
- En la página “Expaccesible” se puede destacar como negativo el acceso a esta página a través de un enlace llamado ‘Vídeo del Pequeño Nicolás’, porque se espera encontrar un elemento multimedia que después no aparece, además de aparecer una página titulada ‘Experiencia Accesible’, y casi vacía de contenido interno, lo que hace pensar que está en construcción.
- Por último, aunque no es algo muy importante, en la página “Donde”, en cuanto a estética cabe destacar la descolocación de las entidades asociadas de pie de página con respecto al resto de páginas, concretamente la del logotipo de la uc3m.

Esta conclusión se ha utilizado para corregir y evitar fallos o problemas de usabilidad y accesibilidad encontrados; y así purgar la primera versión del prototipo para la continuación de su desarrollo. Sin embargo, la realización de este tipo de evaluación, a pesar de verificar los puntos de aplicación con la mente puesta en los usuarios, conlleva que no sea muy tomada en cuenta la experiencia de estos, es decir, no se basa en las necesidades características de cada usuario, sino que abarca unas pautas de usabilidad genéricas.

#### **4.3.3.2 Testeo de usuarios**

Como se comenta en la conclusión del punto anterior, y en consecuencia con las nociones del Diseño Centrado en el Usuario, es necesario involucrar como evaluadores a potenciales usuarios, para así continuar mejorando la evaluación.

Para llevar a cabo el proceso, es necesario realizar un entrenamiento previo a la evaluación, dando a los evaluadores (usuarios) conocimientos del tema e información si es preciso, además de familiarizar a los expertos (como controladores) por un lado, primero con las tareas que deben realizar los usuarios para su correcta supervisión; segundo con los tipos de usuarios existentes, es decir, intentar adaptar a los expertos a las circunstancias que podrían encontrar al trabajar con usuarios de cierta diversidad; y finalmente con las variantes en cuanto a las consideraciones técnicas que pueden encontrarse los usuarios.

Para llevar a cabo el proceso, deben crearse un conjunto de tareas a realizar relacionadas con el sitio web a evaluar, pudiendo ser éstas de tipo general (dentro de la web) o también de carácter preciso en algo concreto (una página puntual). Tras realizar los usuarios las tareas encomendadas, se debe pasar una serie de formularios donde responder el resultado de la puesta en práctica de las tareas (un formulario por tarea y evaluación).

En la creación de las tareas deben abarcarse todos los contenidos, actividades y aspectos existentes en la web correspondiente. Mientras que para los formularios o test de evaluación deben cubrirse todos los principios heurísticos correspondientes, en función de al tipo de tarea del que depende. Pero con el objetivo de estudiar todos los principios completamente para la totalidad de la web.

#### ***4.3.3.2.1 Principios heurísticos***

En esta parte de la metodología nos apoyaremos en los Principios heurísticos de Nielsen y Tahir [Nielsen, 1994b], [Nielsen, 1994c].

Los enumeramos de nuevo como refresco, puesto que ya se redactaron con anterioridad en la explicación de la propuesta:

- Visibilidad del estado del sistema.
- Compatibilidad entre el sistema y el mundo real.
- Control y libertad del usuario.
- Consistencia y estándares.
- Prevención de errores.
- Reconocimiento más que recuerdo.
- Flexibilidad y eficiencia de uso.
- Diseño estético y minimalista.
- Ayuda en el reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores.
- Ayuda y documentación.

Y mayormente en el criterio de flexibilidad, el cuál es imprescindible para abarcar todo tipo de usuarios. Es importante y necesario continuar la evaluación con una puesta en marcha en la que se realicen pruebas con usuarios potenciales, para que posteriormente los evaluadores expertos completen la evaluación heurística.

#### ***4.3.3.2.2 Cuestionarios de identificación***

Como se ha comentado brevemente en la introducción de esta técnica en el punto 4.3.3.2, los expertos encargados de controlar el testeo realizado por los usuarios necesitan conocer de antemano el tipo de usuarios que realizarán el testeo y bajo qué condiciones técnicas y de contexto de uso se encontrarán estos.

Para la parte técnica se ha creado un cuestionario donde se recoge información sobre el entorno hardware y software en que se encuentra el usuario en el momento en que llevará a cabo el test. El conjunto de cuestiones busca información acerca de los siguientes temas.

**Cuestionario técnico:**

- Velocidad de acceso a Internet.
- Tipo de acceso a Internet.
- Tipo de equipo electrónico utilizado.
- Tipo de pantalla utilizada (si corresponde).
- Tamaño del monitor empleado (si corresponde).
- Tipo de resolución de la pantalla (si corresponde).
- Sistema operativo utilizado.
- Navegador de acceso a Internet empleado (si corresponde).

En la parte relacionada con la información concerniente a los tipos de usuarios que realizarán el testeo y las características de estos, se han utilizado dos tipos de cuestionarios. Un cuestionario obligatorio cuya carga es menor (para no abrumar a los usuarios puesto que serán ellos mismos o en su defecto personas de apoyo pertinentes quienes se encargarán de cumplimentarlos) y un cuestionario opcional que si bien es similar al anterior, complementa a éste con cuestiones relacionadas más concretas y de mayor nivel en cuanto a calidad de la información; además también añaden cuestiones que se dan en el cuestionario técnico para aumentar la riqueza del cuestionario (está enfocado a obtener una alta información de los usuarios, pero al contrario que el anterior, este de forma voluntaria).

A continuación pueden verse las cuestiones de las que se pretende obtener información.

**Cuestionario usuario obligatorio:**

- Edad.
- Frecuencia de uso de Internet.
- Conocimiento de Internet.
- Propósito de acceso a la web evaluada.
- Grado de conocimiento sobre la web evaluada.
- Enumeración de discapacidades.
- Ayudas técnicas necesarias.
- Nivel de dominio del idioma ofrecido en la web evaluada.

**Cuestionario usuario opcional:**

- Frecuencia y lugar de uso de Internet.
- Propósito de acceso a Internet.
- Tiempo utilizando Internet.
- Servicios utilizados en Internet.
- Problemas encontrados en el uso de Internet.
- Tipo de equipo electrónico utilizado.
- Tipo de pantalla utilizada (si corresponde).
- Tamaño del monitor empleado (si corresponde).
- Tipo de resolución de la pantalla (si corresponde).
- Sistema operativo utilizado.
- Navegador de acceso a Internet empleado (si corresponde).
- Ayudas técnicas necesarias.
- Nivel de dominio del idioma ofrecido en la web evaluada.
- Datos demográficos como sexo, estado civil, nacionalidad, ocupación y nivel de estudios.

Para más detalle e información se ofrece los cuestionarios realizados en formato digital en la parte de “Formularios Previos al testeo”.

Con la información obtenida finalmente de estos cuestionarios, el controlador se verá reforzado a la hora de supervisar el testeo, puesto que conocerá de antemano qué situaciones especiales relacionadas con barreras



de accesibilidad e inconvenientes de usabilidad van a encontrarse los usuarios al realizar la evaluación, ya sean por discapacidades propias o por limitaciones técnicas.

#### ***4.3.3.2.3 Tareas a realizar por los usuarios***

Para poder llevar a cabo la evaluación, se han elaborado una serie de tareas para abarcar los principios anteriores. Estas tareas atañen cuestiones generales para toda la web así como funciones concretas muy precisas de búsqueda o acceso. A continuación se describe el método empleado para la definición y elaboración de las tareas, así como cuáles son.

Descripción nominal de las tareas (código identificativo). Las tareas son diferenciadas por tres partes, de las cuales, dos son numéricas, la primera y la última, y la segunda alfabética; quedando de la siguiente manera, DD. LL. DD (D- dígito, L- letra). La explicación de cada parte es la siguiente:

- El primer número referencia al bloque de información (se detalla a continuación el nombre de los bloques cuando se utilicen en la denominación de las tareas). Estos bloques deben definirse en función del sitio a evaluar, siendo distintos entre distintos sitios debido a sus contenidos, propósitos y orientación.
- La segunda parte clasifica el tipo de tarea concreta a realizar (cada letra del bloque pertenece a un tipo. En caso de que una tarea tenga relación con varios tipos se pone todas sus letras asociadas ordenadas, es decir, una tarea clasificada como 'b', será de tipo 'b'; mientras que si está clasificada como 'be', será de los tipos 'b' y 'e' a la vez). Estos tipos son:
  - Visión general (a).
  - Búsqueda general (b).
  - Búsqueda concreta (c).
  - Acceso concreto (d).
  - Actividad concreta (e).
  - Actividad guiada (f).

- La tercera parte, el segundo grupo de dígitos, se utiliza para diferenciar una tarea de otra del mismo tipo dentro de un mismo bloque, es decir, tienen los mismos números y letras en las clasificaciones anteriores respectivamente.

A continuación se enumeran las tareas dispuestas por el bloque de información al que pertenecen dentro de la web del CESyA, que contribuyen al primer número del código de una tarea:

- Bloque de Composición, Estructura y partes (1).
- Bloque de Navegabilidad (2).
- Bloque de Información de Normativa (3).
- Bloque de Información de Formación (4).
- Bloque de Información de Investigación (5).
- Bloque de Información de Bases de Datos (6).
- Bloque de Información sobre Noticias (7).
- Bloque de Información sobre Documentación (8).
- Bloque de Información sobre Agenda y Eventos (9).
- Bloque de Contacto (10).
- Bloque de Información de la Organización (11).
- Bloque de Experiencia Multimedia (12).
- Bloque de Herramientas de Navegación (13).

Una vez especificado el conjunto de bloques a los que hay que asignar y crear tareas, se muestra una tabla donde se representa, el número de tarea, el código (asociado al bloque de información y tipo de tarea) y su nombre.

NUM. TAREA	CÓD. DE TAREA	NOMBRE DE TAREA
01	1.a1	Comprensión y Diferenciación de la Estructura, Composición y Contenido de la Web
02	2.a.1	Navegabilidad dentro de la Web
03	3.a.1	Análisis de Bloque de Normativa
04	3.c.1	Localización del documento: Estudio de Viabilidad del Centro Español de Subtitulado en su primera fase
05	4.a.1	Análisis de Bloque de Formación
06	4.c.1	Localización de universidades y empresas relacionadas con la Formación
07	5.a.1	Análisis de Bloque de Investigación
08	5.c.1	Localización Convocatorias relacionadas con Investigación
09	5.c.2	Localización Congresos relacionados con Investigación
10	6.a.1	Análisis del Bloque de Base de Datos
11	6.c.1	Localización de organizaciones que ofrezcan acceso a BBDD
12	6.c.2	Localización de estándares de subtitulación y/o audiodescripción
13	7.b.1	Localización de la sección de Noticias
14	7.c.1	Localización de la noticia sobre el Plan Integral Telefónica Accesible
15	7.c.2	Localización noticias informa: Accesibilidad de las Web de las Universidades Españolas
16	8.be.1	-----
17	8.c.1	-----
18	9.cd.1	-----
19	10.be.1	Localización de Información de Contacto del CESyA
20	11.bf.1	Localización de información relacionada con Quiénes Somos
21	11.b.1	Localización del grupo de enlaces relacionados con el CESyA
22	12.cf.1	-----
23	12.b.1	-----
24	13.cf.1	-----
25	13.c.1	-----

Tabla 9: Índice de tareas de evaluación de la web CESyA

Las que no tienen nombre es porque se prepararon inicialmente pero no se utilizaron para el testeo, por lo que no fueron depuradas, a pesar de si ser definidas.

#### ***4.3.3.2.4 Estructura y composición de los cuestionarios***

Una vez han sido definidas las tareas, es necesario establecer una serie de cuestiones y criterios para obtener la información necesaria para cubrir los principios heurísticos para los que se plantearon inicialmente.

Para ello se han creado un conjunto de cuestionarios genéricos para todas las tareas, aunque posteriormente, es necesario acotar las cuestiones de cada uno en función de la tarea que engloban. Así se evita redundancia, además de obviar cuestiones inapropiadas y pérdida de tiempo y exactitud en el posterior estudio de conclusiones. A continuación, y de la misma manera que con las tareas, se describe el método utilizado para la creación de los formularios y cuestiones que poseen:

#### **Descripción nominal de las cuestiones:**

Las cuestiones son diferenciadas por dos partes, de las cuales, la primera es alfabética y la segunda es numérica; quedando de la siguiente manera, L. D (D- dígito, L- letra). La explicación es la siguiente:

La letra hace referencia al bloque temático de cuestiones y el número especifica un tipo de cuestión dentro del bloque. La relación es la siguiente:

- Bloque A. Cuestiones relacionadas con la *realización, cumplimiento y control de la puesta en práctica* de la tarea concreta. Sus cuestiones están formadas por:
  1. ¿Le ha quedado claro lo que se pedía con la realización de la tarea?
  2. ¿Ha sido capaz de encontrar la información solicitada?
  3. Informe de cumplimiento de tarea. Rellenar las cuestiones expuestas.

- Bloque B. Cuestiones relacionadas con la dificultad y duración tangible de la realización de la tarea concreta. Sus cuestiones están formadas por:
  1. Por favor, indique el tiempo aproximado que le ha llevado realizar la tarea.
  2. ¿Le ha resultado fácil encontrar la información solicitada?
  
- Bloque C. Cuestiones relacionadas con la satisfacción y problemas obtenidos en la práctica de la tarea concreta. Sus cuestiones están formadas por:
  1. ¿Le ha resultado fácil navegar a través de las distintas secciones de la web del CESyA?
  2. Visualmente, ¿qué le ha parecido la estética de la página?
  3. ¿Sabe en todo momento en qué parte se encuentra de la Web y es capaz de acceder al resto de páginas desde cualquier otra por la que ha pasado, incluyendo la inicial?
  4. Indique si ha tenido algún problema de accesibilidad y dónde.
  5. ¿Le ha resultado fácil la lectura de los textos que ha leído?  
¿Ha tenido alguna dificultad en su comprensión? Indique en qué textos ha tenido esa dificultad y el por qué.
  
- Bloque D. Este bloque se encarga de las observaciones y propuestas de mejora al respecto obtenidas por el usuario con la realización de la tarea concreta. Sus cuestiones están formadas por:
  1. Agregue algún comentario o propuesta de mejora sobre la página de inicio y presentación del CESyA, si lo tiene.
  2. Agregue algún comentario o propuesta de mejora acerca del formulario, si lo tiene.

Cada cuestión puede estar o no incluida en el formulario dentro del bloque de una tarea en función de la tarea que esté evaluando. Puesto que no todas las cuestiones tienen importancia en determinadas tareas.

#### 4.3.3.2.5 Ejemplos de cuestionarios propuestos en el testeo

A continuación se muestran dos de los cuestionarios realizados en el testeo con usuarios reales, concretamente el 1.a.1 y el 2.a.1 (pueden verse en la tabla del punto 4.3.3.2.3). En ellos puede apreciarse la estructura explicada en el punto anterior.

<b>Prueba01.- Comprensión y Diferenciación de la Estructura, Composición y Contenido de la Web</b>									
CÓDIGO USUARIO:									
1.a.1 Se debe acceder mediante <a href="http://www.cesya.es">www.cesya.es</a> a la página de inicio. A continuación se debe visualizar la página para reconocer las distintas partes de las que está compuesta, es decir, se ha de comprender y diferenciar la estructura, composición y contenido de la Web únicamente por el contenido de la página de inicio.									
A.1: ¿Le ha quedado claro lo que se pedía con la realización de la tarea?									
No	Si	Marque el nivel de sensación que tuvo:							
		Muy Confuso		Confuso		Normal		Claro	Muy Claro
A.2: Cumplimiento de tarea. Rellenar las cuestiones expuestas a continuación:									
- Enumere los contenidos principales que puede visitar en la Web:									
- ¿Qué mensaje y/u objetivos pretende dar a conocer el CESyA en esta página?									
B.1: Por favor, indique el tiempo aproximado que le ha llevado realizar esta tarea:									
Minutos									
B.2: ¿Le ha resultado fácil encontrar la información solicitada?									
Muy difícil		Difícil		Normal		Fácil		Muy Fácil	
Explique por qué le ha resultado más o menos fácil encontrar la información:									

Tabla 10: Cuestionario 1.a.1 testeo de usuarios. Parte 1 de 2

C.2: Visualmente, ¿qué le ha parecido la estética de la página?							
Bonita		Agradable		Sencilla		Diseño claro	
						Sobrecargada	
Otros		Cuáles:					
Explique a continuación, en relación a su respuesta, las razones que le han producido esas sensaciones:							
C.3: Indique si ha encontrado alguna barrera de accesibilidad y dónde:							
C.4: ¿Le ha resultado fácil la lectura de los textos que ha leído? ¿Ha tenido alguna dificultad en su comprensión? Indique en qué texto/s ha tenido esa dificultad y el por qué:							
D.1: Agregue algún comentario o propuesta de mejora sobre la página de inicio y presentación del CESyA, si lo tiene.							
D.2: Agregue algún comentario o propuesta de mejora acerca del formulario, si lo tiene.							

Tabla 11: Cuestionario 1.a.1 testeo de usuarios. Parte 2 de 2

<b>Prueba 02.- Navegabilidad dentro de la Web</b>									
<b>CÓDIGO USUARIO:</b>									
2.a.1 Se debe acceder mediante <a href="http://www.cesya.es">www.cesya.es</a> a la página de inicio. A continuación se debe navegar con total libertad por la Web para visualizar las distintas páginas, y ver todos los contenidos del sitio.									
A.1: ¿Le ha quedado claro lo que se pedía con la realización de la tarea?									
No	Si	Marque el nivel de sensación que tuvo:							
		Muy Confuso		Confuso		Normal		Claro	Muy Claro
B.1: Por favor, indique el tiempo aproximado que le ha llevado realizar esta tarea:									
Minutos									
C.1: ¿Le ha resultado fácil navegar a través de las distintas secciones de la Web del CESyA?									
Muy difícil		Difícil		Normal		Fácil		Muy Fácil	
Explique por qué le ha resultado más o menos fácil navegar por las distintas secciones de la página Web del CESyA:									
C.2: Visualmente, ¿qué le ha parecido la estética de la página?									
Bonita		Agradable		Sencilla		Diseño claro		Sobrecargada	Confusa
Otros		Cuáles:							
Explique a continuación, en relación a su respuesta, las razones que le han producido esas sensaciones:									
C.3: ¿Sabe en todo momento en qué parte se encuentra de la Web y es capaz de acceder al resto de páginas desde cualquier otra por la que ha pasado, incluyendo la inicial?									
En cualquier caso, explique por qué. En caso negativo, por favor añada donde le ocurrió la desubicación y tuvo sensación de pérdida:									

Tabla 12: Cuestionario 2.a.1 testeo de usuarios. Parte 1 de 2



C.4: Indique si ha encontrado alguna barrera de accesibilidad y dónde:
C.5: ¿Le ha resultado fácil la lectura de los textos que ha leído? ¿Ha tenido alguna dificultad en su comprensión? Indique en qué texto/s ha tenido esa dificultad y el por qué:
D.1: Agregue algún comentario o propuesta de mejora acerca de la Web del CESyA, si lo tiene.
D.2: Agregue algún comentario o propuesta de mejora acerca del formulario, si lo tiene.

Tabla 13 Cuestionario 2.a.1 testeo de usuarios. Parte 2 de 2

Estos dos casos son un ejemplo de todos los cuestionarios. Si se desea ver todos los cuestionarios utilizados en el testeo, pueden verse cada uno de ellos en la información digital adicional ofrecida, concretamente en el “Conjunto de tareas empleadas”.

#### ***4.3.3.2.6 Relación entre cuestiones y tareas con los principios heurísticos***

Una vez se tienen definidos los cuestionarios y las tareas, es necesario establecer criterios de concordancia entre ambos para verificar que se cubren todos los aspectos que exigen los principios heurísticos.

A continuación se asocian las cuestiones de los formularios con los criterios de usabilidad a cubrir, a las cuales se corresponden en función de los principios de diseño de interfaz de la heurística de J. Nielsen y sus diez principios:

- (1) El criterio de usabilidad relacionado con el **“Encaje entre el sistema y el mundo real”** puede estudiarse con la tarea 1.a.1 (Comprensión y Diferenciación de la Estructura, Composición y Contenido de la Web), concretamente con las cuestiones del bloque A, que son las relacionadas con la realización, cumplimiento y control. Además también aportan información al respecto todas las tareas en las cuales se tenga la cuestión C.5.
- (2) El criterio de usabilidad relacionado con la **“Flexibilidad y eficiencia en el uso”** del sitio puede controlarse con varias tareas, la 3.c.1 (Localización del documento: Estudio de Viabilidad del Centro Español de Subtitulado en su primera fase), la tarea 4.c.1 (Localización de universidades y empresas relacionadas con la Formación), la tarea 5.c.1 (Localización Convocatorias relacionadas con Investigación), la tarea 5.c.2 (Localización Congresos relacionados con Investigación), la tarea 6.c.1 (Localización de organizaciones que ofrezcan acceso a Bases de Datos), la tarea 7.b.1 (Localización de la sección de Noticias), la tarea 7.c.1 (Localización de la noticia sobre el Plan Integral Telefónica Accesible), la tarea 7.c.2 (Localización de la noticia del informe sobre: Accesibilidad de las Web de las Universidades Españolas), la tarea 9.cd.1 (Encontrar en /agenda.html una actividad

realizada por CESyA en la Universidad Carlos III de Madrid), principalmente gracias a las cuestiones A.3, B.2 además del resto.

- (3) El criterio de usabilidad relacionado con la “**Libertad y control por parte del usuario**”, es decir, la navegación, se estudia con la tarea 2.a.1 (Navegabilidad dentro de la Web), sin especificar ninguna cuestión concreta. Aunque también se puede añadir la cuestión C.1 de todas las tareas.
- (4) El criterio de usabilidad relacionado con la “**Consistencia y cumplimiento de estándares**” no requiere ninguna tarea específica de realización por parte de usuarios, puesto que es algo que se controla de forma ajena. A pesar de ello, podría controlarse con todas las tareas, concretamente las cuestiones C.3, C.4 y C.5, donde se puede ver si el usuario corrobora esa consistencia y estándares.
- (5) El criterio de usabilidad relacionado con la “**Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores**” podría controlarse con todas las tareas concretamente en la cuestión C.4 aunque según es el sitio no hay actividades a realizar que puedan provocar errores.
- (6) El criterio de usabilidad relacionado con el “**Reconocimiento antes que recuerdo y la retroalimentación**” se puede verificar con todas las tareas, concretamente con las cuestiones C.1, C.2, C.3, puesto que con éstas, se obtiene mejor resultado que utilizando todas, aunque en casos concretos, podría obtenerse información del resto.
- (7) El criterio de usabilidad relacionado con la “**Visibilidad del estado del sistema**” se estudia con todas las tareas, concretamente con las cuestiones del bloque B, y la C.3 que son las que están relacionadas con la ubicación y orientación del usuario en las páginas y su movimiento entre páginas.

- (8) El criterio de usabilidad relacionado con la **“Ayuda y documentación”** ante errores como los de formularios no se estudia porque en este momento no hay formularios, aunque en el futuro, si los hay, quedarían estudiados con las cuestiones C.4 y C.5, de todas las tareas.
- (9) El criterio de usabilidad relacionado con el **“Diseño estético y minimalista”** se controla con todas las tareas, concretamente con las cuestiones C.1, C.2 y C.3, puesto que estas cuestiones hacen referencias al nivel de satisfacción ante la navegación, al nivel de satisfacción visual y a la orientación; ya que además de dar su valoración, tiene la posibilidad de añadir nuevas valoraciones, así como explicar sus observaciones.
- (10) El criterio de usabilidad relacionado con la **“Prevención de errores”** no se tiene en cuenta puesto que no se evalúa en estos momentos del desarrollo en que nos encontramos. Se tendrá en cuenta posteriormente a los cuestionarios

Esta relación se puede apreciar en el siguiente gráfico, que muestra visualmente la relación explicada antes entre las distintas cuestiones de las tareas con cada uno de los diez principios heurísticos:

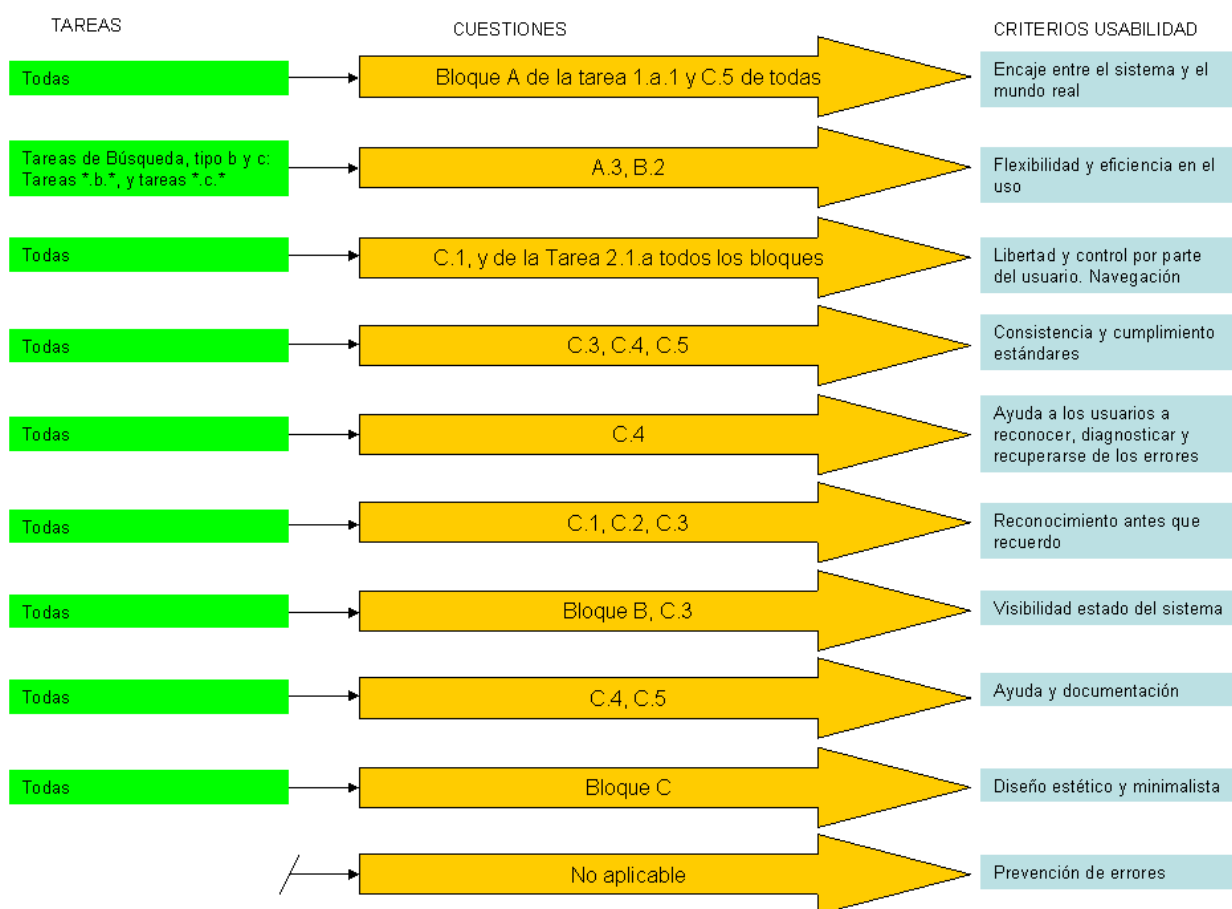


Figura 17: Gráfico de la relación entre las cuestiones y tareas y los principios heurísticos

#### 4.3.3.2.7 *Análisis de resultados obtenidos en el testeo. Codificación*

Tras realizar completamente el testeo de usuarios, donde se evaluaba la web mediante una interacción con el usuario y el evaluador basándose en el DCU, se obtuvieron datos muy diversos, puesto que además de las respuestas cerradas existían muchas otras abiertas con información cualitativa.

El análisis de los resultados obtenidos durante el testeo puede realizarse desde dos puntos de vista no excluyentes y complementarios.

Desde un punto de vista **cuantitativo** se pueden utilizar herramientas como la estadística para concentrar en gráficos y funciones matemáticas los

resultados obtenidos en la evaluación. Estos resultados cuantitativos ayudarán a resumir de manera clara y concisa la ponderación de cada una de las cuestiones que definen a los principios heurísticos generales, con respecto al sitio web evaluado.

Desde un punto de vista **cualitativo**, los evaluadores elaborarán una lista de problemas de usabilidad con la justificación de estos problemas en relación a los principios que hayan violado. Los resultados de la evaluación se pueden registrar como informes escritos de cada evaluador, o haciendo que los evaluadores comuniquen verbalmente sus comentarios a un observador mientras inspeccionan la web.

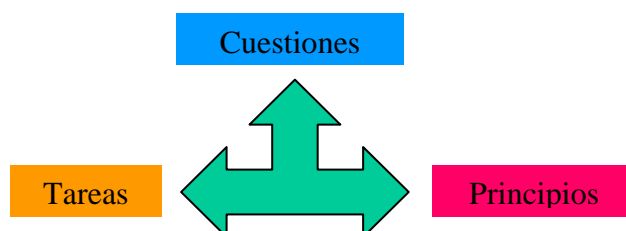
En el estudio y evaluación de los cuestionarios, se lleva a cabo una investigación interpretativa, que hace un uso extenso de las fuentes y métodos cualitativos, puesto que son los que mejor captan la riqueza de las situaciones estudiadas y matices del contexto. Esta investigación interpretativa está basada en los resúmenes de los datos mediante la *cuantificación de las respuestas y observaciones de los cuestionarios*, además de la búsqueda de características y tendencias generales para poder obtener conclusiones al respecto. Estos pasos se corresponden a “Elaboración de patrones”, “Asociación de respuestas o cuantificación”, “Ponderación y cuantificación” y “Cruce y resultados”.

**Elaboración de patrones de actuación:** El estudio comienza con la definición de un esquema genérico de categorías, de acuerdo con los objetivos de investigación marcados inicialmente. El esquema evolucionará por medio de la especialización de las categorías iniciales o incluso de la adición de nuevas categorías emergentes del análisis. El objetivo final de la realización de estos estudios no es demostrar hipótesis al estilo de la investigación cualitativa, sino *captar tendencias* generales de manera eficiente.

El análisis del contenido debe hacerse de forma Latente [Mayan, 2001], mediante el proceso de identificar, codificar y categorizar patrones primarios en los datos, el investigador busca el significado de trozos específicos dentro del contexto de los datos. Determinando un conjunto de categorías apropiada.

**Cuantificación o asociación de respuestas:** Dentro de esta parte del análisis de los resultados, el paso inicial es la codificación de los datos. Identificar palabras, frases, temas o conceptos dentro de las respuestas, de manera que los patrones previamente definidos puedan ser identificados. Las respuestas a cada cuestión presentada, se estudian conjuntamente y cada pregunta puede ser considerada una categoría. Una vez que los datos han sido categorizados, se crean subcategorías si emergen y son claras.

En este caso práctico se definirán como categorías cada una de las cuestiones expuestas en los test. Estas categorías cubren los principios heurísticos de usabilidad, con el subconjunto de cuestiones (categorías en este caso) que les competen como se puede ver en el gráfico del punto 4.3.3.2.5, es decir, las cuestiones que ayudan a controlar un determinado principio; mientras que por otro lado, cubren el estudio de las tareas a llevar a cabo, con todas las cuestiones asociadas a cada tarea en concreto. Tareas, que se encargan de controlar el cumplimiento de los principios establecidos. Se forma una relación triangular entre tareas, cuestiones y principios, siendo las cuestiones las principales categorías. Esta triangulación es valiosa para hacer una comprobación cruzada de las conclusiones (**Cruce y conclusiones**) y aumentar la validez de las interpretaciones hechas en el análisis.



**Figura 18: Gráfico triangulación, relación análisis resultados de testeo.**

En la asociación de respuestas se lleva a cabo una codificación de los datos asignando a cada categoría una serie de códigos para indicar distintos aspectos de las cuestiones realizadas. Se asigna un código para cada tipo de respuesta. Esta codificación puede ser de tipo inductiva o deductiva. Inicialmente se realizará la deductiva, donde la codificación se formula mediante respuestas previstas antes de aplicar los datos. Posteriormente se

llevará a cabo la inductiva, donde las respuestas se examinan en función de temas que surgen de las propias respuestas. En este paso, el equipo investigador no tiene hipótesis definidas con anterioridad, sino que van surgiendo a medida que avanza el estudio.

**NOTA:** En el supuesto anterior, al surgir un nuevo tipo, si no se encontrase ningún otro caso similar, el tipo sería considerado como un caso anómalo. En caso de seguir surgiendo casos comunes similares a este anómalo, se debe crear un nuevo caso y código para soportarlo.

**Ponderación y cuantificación:** Tras asignar todas las respuestas a un código, comienza la contabilización para ser estudiados los datos y resultados, organizándolo de forma clara usando gráficas, cuadros, diagramas y tablas que muestren los resultados obtenidos del **cruce de datos** entre respuestas y características de los usuarios que las dieron [Mayan, 2001].

En cuanto a la jerarquización de la gravedad de cada respuesta ante los problemas de usabilidad y accesibilidad dados en la interfaz evaluada, es necesario evaluar el impacto del problema detectado para cada principio en función de las categorías propuestas anteriormente con las cuestiones de los test de las distintas tareas, asociándolos a su correspondiente principio. Se remarca de nuevo la importancia de haber definido una escala de valores para cada una de las posibles respuestas asociadas a los principios establecidos.

A continuación se muestra el trabajo de elaboración de patrones junto con la clasificación, la ponderación asociada. Aunque si se desea ver este trabajo con más detalle se ofrece en formato digital el conjunto de respuestas recogidas, junto a la clasificación en patrones de estos, concretamente en los “Datos obtenidos en el testeo”, de la parte del testeo.



## **ELABORACIÓN DE PATRONES PARA EL CASO PRÁCTICO DE LA WEB DEL CESyA (Primera iteración)**

En cuanto a la creación de tipos de respuestas en función de los patrones para las categorías creadas, al definir las cuestiones ya se establecieron previamente algunas posibles respuestas, pero no en todas era viable, entonces se han sacado los patrones a partir de la buena cantidad de elementos (respuestas) obtenidos. Estos patrones posteriormente se asociarán a cada respuesta.

Los patrones obtenidos para nuestro conjunto de categorías o cuestiones, basándose en los datos obtenidos del testeo son los siguientes:

- **A.1:** ¿Le ha quedado claro lo que se pedía con la realización de la tarea?

Esta cuestión no admite la opción de respuesta libre por parte del usuario. Sus únicas opciones y por lo tanto posibles respuestas son Si o No, además del nivel, que puede ser Muy Confuso, Confuso, Normal, Claro o Muy Claro.

- **A.2:** ¿Ha sido capaz de encontrar la información solicitada?

Esta cuestión no admite la opción de respuesta libre por parte del usuario. Sus únicas opciones y por lo tanto posibles respuestas son Si o No.

- **A.3:** Informe de cumplimiento de tarea. Rellenar las cuestiones expuestas.

Esta cuestión no admite la opción de ser enmarcada en patrones puesto que sus respuestas no están orientadas a obtener una conducta de actuación común. Su objetivo está enfocado en controlar si se llevó a cabo correctamente la tarea encomendada por parte del usuario, para corroborar las cuestiones anteriores.

- **B.1:** Por favor, indique el tiempo aproximado que le ha llevado realizar la tarea.

Esta cuestión no admite la opción de respuesta libre por parte del usuario. Únicamente controlará el tiempo que el usuario emplea en la realización de la tarea, lo que en el estudio puede ayudar a determinar razones por las que se produjeron determinados resultados.

- **B.2:** ¿Le ha resultado fácil encontrar la información solicitada?

Esta cuestión tiene dos partes, la primera, sus opciones y por lo tanto posibles son Muy Difícil, Difícil, Normal, Fácil o Muy Fácil; y la segunda que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas respuestas.

Una vez obtenidas y estudiadas todas las respuestas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Gracias a la ubicación, los colores de las secciones y/o la estructura visual. B2-1
- Gracias a que los enlaces están bien marcados y son sencillos de entender. B2-2
- Gracias a que el contenido y el lenguaje son sencillos y claros. B2-3
- Gracias a una buena definición de teclas rápidas. B2-4
- Gracias a una buena organización estructural. B2-5
- Problemas encontrados en la detección de enlaces (cuando se tiene baja visión). B2-6
- La información se ha encontrado después de una larga, repetitiva e intensiva navegación. B2-7
- La información es muy densa y compleja de obtener por tener demasiados enlaces, encabezados, títulos,... B2-8

- **C.1:** ¿Le ha resultado fácil navegar a través de las distintas secciones de la web?

Esta cuestión tiene dos partes, la primera, sus opciones y por lo tanto posibles son Muy Difícil, Difícil, Normal, Fácil o Muy Fácil; y la segunda que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas respuestas.

Una vez obtenidas y estudiadas todas las respuestas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Gracias a una buena y sencilla organización estructural, secciones y colores. C1-1
- Gracias a una buena disposición de menús, enlaces y migas de pan. C1-2
- Gracias que la información es clara, directa y fácil de entender. C1-3
- No entendimiento de algunas palabras de los enlaces. C1-4
- Desorientación por mala utilización de nombre de enlaces. C1-5
- Es costoso navegar debido a la gran cantidad de contenido y sobrecarga. C1-6

- **C.2:** Visualmente, ¿qué le ha parecido la estética de la página?

Esta cuestión tiene dos partes, la primera, sus opciones y por lo tanto posibles son Bonita, Agradable, Sencilla, Diseño Claro, Sobrecargada, Confusa u Otros; y la segunda que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas respuestas.

Una vez obtenidas y estudiadas todas las respuestas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Buen contraste de colores. C2-1
- Los colores son vistosos y apropiados. C2-2
- El diseño es claro, conciso y ayuda a la percepción del contenido. C2-3
- La estructura visual es fácil y cómoda. C2-4

- La web es sobria y poco vistosa. C2-5
  - Existe demasiado texto con respecto al resto de elementos. C2-6
  - Cuesta hacerse una idea de la composición si se tiene visión reducida. C2-7
- 
- **C.3:** ¿Sabe en todo momento en qué parte se encuentra de la Web y es capaz de acceder al resto de páginas desde cualquier otra por la que ha pasado, incluyendo la inicial?

Esta cuestión solamente tiene una parte que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas respuestas.

Una vez obtenidas y estudiadas todas las respuestas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Si, gracias a las migas de pan. C3-1
  - Si, gracias al comportamiento común de las páginas. C3-2
  - Si, gracias al buen uso de los enlaces. C3-3
  - Si, gracias al uso de una buena estructura. C3-4
  - No, por problemas con los diversos enlaces. C3-5
  - No, por problemas con los enlaces al inicio. C3-6
  - No, por problemas con los enlaces de vuelta de las páginas. C3-7
  - No, por otro tipo de problemas. C3-8
- 
- **C.4:** Indique si ha tenido algún problema de accesibilidad y dónde.

Esta cuestión solamente tiene una parte que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas respuestas.

Una vez obtenidas y estudiadas todas las respuestas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Problemas con el tipo de la letra, se recomienda Arial Black. C4-1
  - Problemas con el tamaño de la letra, es muy pequeño para resoluciones amplias. C4-2
  - No se pudo acceder correctamente a los textos, por lo que es necesario la incorporación de lengua de signos. C4-3
  - Problemas con la interacción con el video de experiencia accesible de Nicolás. C4-4
- **C.5:** ¿Le ha resultado fácil la lectura de los textos que ha leído? ¿Ha tenido alguna dificultad en su comprensión? Indique en qué textos ha tenido esa dificultad y el por qué.

Esta cuestión solamente tiene una parte que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas respuestas.

Una vez obtenidas y estudiadas todas las respuestas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Si, los textos son sencillos y fáciles. C5-1
  - Si, pero el texto no está muy bien estructurado. C5-2
  - No, se ha encontrado mucha dificultad de comprensión debido al uso de tecnicismos. C5-3
  - No, se ha encontrado mucha dificultad de comprensión debido a extensiones grandes del texto. C5-4
  - No, porque los textos son confusos. C5-5
- **D.1:** Agregue algún comentario o propuesta de mejora sobre la web, si lo tiene.

Esta cuestión solamente tiene una parte que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas propuestas y comentarios.

Una vez obtenidas y estudiadas todas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- Existe un problema en el bloque de “Experiencia accesible” y su enlace puesto que no se entiende hasta que no se ha accedido. D1-1
- Una mejora puede ser que las expresiones en negrita sean enlaces a sus bloques o contenidos. D1-2
- Debería utilizarse un scroll para el texto del bloque central. D1-3
- Inclusión de Lengua de Signos para la comprensión de los textos. D1-4
- Modificar la actuación de los enlaces, estando subrayado si es el que está activo y el resto sin subrayar. D1-5
- Mejorar el aspecto de la Web para hacerlo más vistoso. D1-6
- Añadir más información sobre elementos como enlaces, cabeceras, etc. D1-7
- 
- **D.2:** Agregue algún comentario o propuesta de mejora acerca del formulario, si lo tiene.

Esta cuestión solamente tiene una parte que es de respuesta libre y por lo tanto es necesario tener una serie de patrones a los cuales asociar las distintas propuestas y comentarios.

Una vez obtenidas y estudiadas todas, los tipos o patrones obtenidos son los que se muestran a continuación junto con el código que se les asigna:

- El formulario actual es bastante apropiado. D2-1
- Mejorar las expresiones de las cuestiones para mejorar la comprensión del texto, incluso lengua de signos. D2-2
- Aumentar el espacio para introducir las respuestas. D2-3
- Permitir unos días previos para familiarizarse y conocer la web antes de realizar las tareas. D2-4

Todos estos tipos de patrones son los creados inicialmente, pero pueden estar sujetos a cambios, modificaciones, así como inclusión de nuevos o exclusión de otros por ser casos anómalos.

Concretamente, en el caso de las cuestiones D.1 y D.2, al ser comentarios acerca de mejoras, podrían llegar a ponerse todos aunque no son ideas comunes para formar un patrón y dejar de ser casos anómalos; puesto que podrían abarcarse dichas mejoras en un futuro.

### **PONDERACIÓN DE PATRONES ANTERIORES**

En cuanto a la ponderación, debemos asignar a cada patrón un valor o peso en función de grado de importancia que conlleva el problema de ocasionado. Tomaremos las medidas en base a lo que se establece en [Glez M. et al, 2006]. Son las siguientes:

- (0=) No es un problema de usabilidad.
- (1=) Problema sin importancia: no necesita arreglarse a menos que haya tiempo.
- (2=) Problema de poca importancia: arreglarlo no tiene mucha importancia.
- (3=) Problema grave: es importante arreglarlo.
- (4=) Catástrofe: Es obligatorio arreglarlo.

Se debe tener en cuenta, por ejemplo, que los problemas de nivel 4, son muy costosos y necesarios de resolver, mientras que los de valor 0 ó 1 son menos costosos, por el hecho de que al no ser errores sino más bien posibles mejoras, no será necesario solucionarlo de inmediato y podrá incorporarse en posteriores diseños.

La siguiente, es una propuesta de ponderación, para cada uno de los códigos o patrones obtenidos en cada categoría basada en los niveles de prioridad del WCAG, y en las heurísticas propuestas por los expertos [Nielsen, 1992] y en los costes asociados en rediseño.

- **B.2:** ¿Le ha resultado fácil encontrar la información solicitada?
  - Gracias a la ubicación, los colores de las secciones y/o la estructura visual. B2-1. Su ponderación será de valor 0.
  - Gracias a que los enlaces están bien marcados y son sencillos de entender. B2-2. Su ponderación será de valor 0.
  - Gracias a que el contenido y el lenguaje son sencillos y claros. B2-3. Su ponderación será de valor 0.
  - Gracias a una buena definición de teclas rápidas. B2-4. Su ponderación será de valor 0.
  - Gracias a una buena organización estructural. B2-5. Su ponderación será de valor 0.
  - Problemas encontrados en la detección de enlaces (cuando se tiene baja visión). B2-6. Su ponderación será de valor 3.
  - La información se ha encontrado después de una larga, repetitiva e intensiva navegación. B2-7. Su ponderación será de valor 2.
  - La información es muy densa y compleja de obtener por tener demasiados enlaces, encabezados, títulos,... B2-8. Su ponderación será de valor 1.
  
- **C.1:** ¿Le ha resultado fácil navegar a través de las distintas secciones de la web?
  - Gracias a una buena y sencilla organización estructural, secciones y colores. C1-1. Su ponderación será de valor 0.
  - Gracias a una buena disposición de menús, enlaces y migas de pan. C1-2. Su ponderación será de valor 0.
  - Gracias a que la información es clara, directa y fácil de entender. C1-3. Su ponderación será de valor 0.
  - No entendimiento de algunas palabras de los enlaces. C1-4. Su ponderación será de valor 2.
  - Desorientación por mala utilización de nombre de enlaces. C1-5. Su ponderación será de valor 3.
  - Es costoso navegar debido a la gran cantidad de contenido y sobrecarga. C1-6. Su ponderación será de valor 1.



- **C.2:** Visualmente, ¿qué le ha parecido la estética de la página?
  - Buen contraste de colores. C2-1. Su ponderación será de valor 0.
  - Los colores son vistosos y apropiados. C2-2. Su ponderación será de valor 0.
  - El diseño es claro, conciso y ayuda a la percepción del contenido. C2-3. Su ponderación será de valor 0.
  - La estructura visual es fácil y cómoda. C2-4. Su ponderación será de valor 0.
  - La web es sobria y poco vistosa. C2-5. Su ponderación será de valor 1.
  - Existe demasiado texto con respecto al resto de elementos. C2-6. Su ponderación será de valor 1.
  - Cuesta hacerse una idea de la composición si se tiene visión reducida. C2-7. Su ponderación será de valor 2.
  
- **C.3:** ¿Sabe en todo momento en qué parte se encuentra de la Web y es capaz de acceder al resto de páginas desde cualquier otra por la que ha pasado, incluyendo la inicial?
  - Si, gracias a las migas de pan. C3-1. Su ponderación será de valor 0.
  - Si, gracias al comportamiento común de las páginas. C3-2. Su ponderación será de valor 0.
  - Si, gracias al buen uso de los enlaces. C3-3. Su ponderación será de valor 0.
  - Si, gracias al uso de una buena estructura. C3-4. Su ponderación será de valor 0.
  - No, por problemas con los diversos enlaces. C3-5. Su ponderación será de valor 3.
  - No, por problemas con los enlaces al inicio. C3-6. Su ponderación será de valor 3.
  - No, por problemas con los enlaces de vuelta de las páginas. C3-7. Su ponderación será de valor 3.
  - No, por otro tipo de problemas. C3-8. Su ponderación será de valor 2.

- **C.4:** Indique si ha tenido algún problema de accesibilidad y dónde.
  - Problemas con el tipo de la letra, se recomienda Arial Black. C4-1. Su ponderación será de valor 1.
  - Problemas con el tamaño de la letra, es muy pequeño para resoluciones amplias. C4-2. Su ponderación será de valor 2.
  - No se pudo acceder correctamente a los textos, por lo que es necesario la incorporación de lengua de signos. C4-3. Su ponderación será de valor 3.
  - Problemas con la interacción con el video de experiencia accesible de Nicolás. C4-4. Su ponderación será de valor 4.
  
- **C.5:** ¿Le ha resultado fácil la lectura de los textos que ha leído? ¿Ha tenido alguna dificultad en su comprensión? Indique en qué textos ha tenido esa dificultad y el por qué.
  - Si, los textos son sencillos y fáciles. C5-1. Su ponderación será de valor 0.
  - Si, pero el texto no está muy bien estructurado. C5-2. Su ponderación será de valor 1.
  - No, se ha encontrado mucha dificultad de comprensión debido al uso de tecnicismos. C5-3. Su ponderación será de valor 2.
  - No, se ha encontrado mucha dificultad de comprensión debido a extensiones grandes del texto. C5-4. Su ponderación será de valor 2.
  
- **D.1:** Agregue algún comentario o propuesta de mejora sobre la web, si lo tiene.
  - Existe un problema en el bloque de “Experiencia accesible” y su enlace puesto que no se entienden hasta que no se ha accedido. D1-1. Su ponderación será de valor 2.
  - Una mejora puede ser que las expresiones en negrita sean enlaces a sus bloques o contenidos. D1-2. Su ponderación será de valor 1.
  - Mejorar el funcionamiento del buscador, haciéndole consistente. D1-3. Su ponderación será de valor 3.
  - Inclusión de Lengua de Signos para la comprensión de los textos. D1-4. Su ponderación será de valor 3.

- Modificar la actuación de los enlaces, estando subrayado si es el que está activo y el resto sin subrayar. D1-5. Su ponderación será de valor 1.
  - Mejorar el aspecto de la Web para hacerlo más vistoso. D1-6. Su ponderación será de valor 2.
  - Añadir más información sobre elementos como enlaces, cabeceras, etc. D1-7. Su ponderación será de valor 2.
- **D.2:** Agregue algún comentario o propuesta de mejora acerca del formulario, si lo tiene.
    - El formulario actual es bastante apropiado. D2-1. Su ponderación será de valor 0.
    - Mejorar las expresiones de las cuestiones para mejorar la comprensión del texto, incluso lengua de signos. D2-2. Su ponderación será de valor 2.
    - Aumentar el espacio para introducir las respuestas. D2-3. Su ponderación será de valor 1.
    - Permitir unos días previos para familiarizarse y conocer la web antes de realizar las tareas. D2-4. Su ponderación será de valor 1.

Toda esta ponderación se ha utilizado para realizar una cuantificación de todas las respuestas obtenidas en el testeo. Utilizando esta estos valores concretos se realizan unos estudios estadísticos para ver, por cada principio de usabilidad, el nivel de errores encontrados, puesto que siempre será más grave la existencia o proximidad a valores próximos al 4 que al contrario.

Una propuesta de estudio posible sería realizar una media, sumando el valor de la ponderación de cada patrón por el número de repeticiones de ese patrón. De esta forma veremos la tendencia que se sigue, así como, si es más o menos necesario solucionar errores de usabilidad de un principio antes que de otro. Aunque también se pueden adoptar otras medidas y métricas.

Una vez realizado todos test, sus consiguientes aproximaciones y ponderaciones, se debe realizar una comunicación con una interpretación de

los resultados y de su significado de manera que puedan ser entendidos y aplicados, incluyendo conclusiones y recomendaciones para acciones y cambios futuros. Si se desea ver los resultados de la evaluación y ponderación de las respuestas de los cuestionarios, pueden acceder a ellos en la información digital, concretamente en el “Informe y conclusión del Testeo” aunque en esta parte sí se muestra la conclusión y propuesta de mejora obtenida sobre los mismos.

#### ***4.3.3.2.8 Conclusión y propuesta de mejora en el testeo de Usuarios CESyA***

Los resultados en general arrojan informes positivos en términos de accesibilidad y usabilidad al no haber problemas considerados como graves, sin embargo se han detectado elementos, criterios, etc. que incluyéndolos en la Web proporcionarían mejoras.

Las incidencias que nos hemos encontrado atienden a distintas necesidades y preferencias entre los diferentes grupos de usuario, en casos compatibles unas con otras, y en otras en conflicto, por ello que la propuesta que aquí se presenta son soluciones que intentan satisfacer al mayor número de usuarios:

En la siguiente propuesta de rediseño, también se incluyen algunas características de evolución del diseño en una Web, pasando de una fase de darse a conocer, a una Web más consolidada donde se quiere resaltar la actividad que realiza.

<b>INCIDENCIA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Enlaces más descriptivos: (usuarios con ceguera, acceso lector de pantalla, otros)	Enlaces textuales acompañarlos siempre que se pueda de una breve descripción. (Conversión diseño nuevo Web ya consolidada)
Redundancia información (texto y alt de icono) en enlaces tipo Icono-texto (usuarios con ceguera, acceso lector pantalla)	Considerar los iconos imágenes decorativas sin “alt” ya que su presencia semántica es para usuarios que acceden visualmente al contenido. Y para usuarios que acceden por lector la información esta en el texto enlace.
Problemas en la comprensión de textos por uso de palabras técnicas (Usuarios con discapacidad auditiva, otros)	Incluir un elemento que aclare el significado de esas palabras. Formatos (Modelo caja flotante o Modelo subrayado sutil lincado con glosario) No abusar de estas palabras
Diseño demasiado textual	Incluir elementos de diseño, elementos gráficos, material fotográfico, material audiovisual
Dificultad con fondo blanco (brillo) (Usuarios con discapacidad visual, acceso con magnificador, otros)	Aunque al seguir las WCAG 1.0 el tamaño de fuente es modificable, resulta un problema a considerar. Implementar una vista de “alto contraste” a la que se accederá por medio de icono (*).

**Tabla 14: Propuesta de rediseño de primera evaluación de la web CESyA. 1 de 2**

<b>INCIDENCIA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Poca visibilidad menú usabilidad-accesibilidad esquina superior derecha (Usuarios con discapacidad visual, acceso de magnificador)	Otro emplazamiento para el menú. Se propone implantar una caja a 800 como pies de pagina donde se incluya nivel WAI, perfil tecnológico, copy CESyA, más opciones de esta menú)
Dificultad en la lectura por el tamaño de fuente	Aunque al seguir las WCAG 1.0 el tamaño de fuente es modificable, resulta un problema a considerar Se podría solucionar con distintas vistas de tamaño (implementar 3 niveles: +a y ++a) a las que se accederá por medio de icono (*).
Problemas con accesibilidad invisible (Usuarios con discapacidad auditiva, otros)	Modificación de textos utilizando un lenguaje sencillo y claro. Modificación de diseño de textos, estructurarlo visualmente para facilitar la comprensión: prescindir de párrafos de texto denso, utilizar amplios espacios en blanco entre ellos, utilizar listas, etc.

**Tabla 15: Propuesta de rediseño de primera evaluación de la web CESyA. 2 de 2**

(\*) Nuevos requerimientos de elementos gráficos.

## 5 Planificación

El éxito de un proyecto no sólo se basa en la capacidad de las personas implicadas en él o en el uso de buenas herramientas. Realizar una buena gestión inicial permite seguir una evaluación constante de la evolución del proyecto para cumplir los límites de plazos y presupuesto impuestos, actuando de manera eficiente ante posibles contratiempos.

### 5.1 *Gestión Software*

Para realizar una buena gestión de proyecto es necesario seguir una metodología y un ciclo de vida asociado. Para llevar a cabo el proyecto de desarrollo de la web del CESyA, como se ha explicado anteriormente, se sigue una metodología compuesta por las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Evaluación y Lanzamiento tradicional, aunque con actividades basadas en el Diseño Centrado en el Usuario, con Inclusión y teniendo en cuenta la accesibilidad. De igual forma, como se mencionó antes, el ciclo de vida que viene dado por las distintas fases de la metodología propuesta es el de ciclo de vida Prototipado Evolutivo con incrementos.

### 5.2 *Organización del trabajo*

La organización del trabajo tiene como principal objetivo dividir el proyecto en actividades elementales, construyendo así el WBS (Work Breakdown Structure) que muestra de forma gráfica la descomposición formal de las mismas. En la figura del punto siguiente se presenta el WBS creado para el seguimiento de la metodología de desarrollo asociado a desarrollo de una aplicación web, en este caso, como la del CESyA puesto que es el objeto práctico del estudio de este documento.

### 5.3 Planificación inicial

La planificación de un proyecto ubica las actividades definidas en la organización en el tiempo de forma que se puede llevar un seguimiento en el cumplimiento de plazos.

Las herramientas utilizadas en la planificación son el diagrama de secuencialidad y dependencias de tareas PERT, y el diagrama de GANTT que representa la evolución de las actividades en el tiempo.

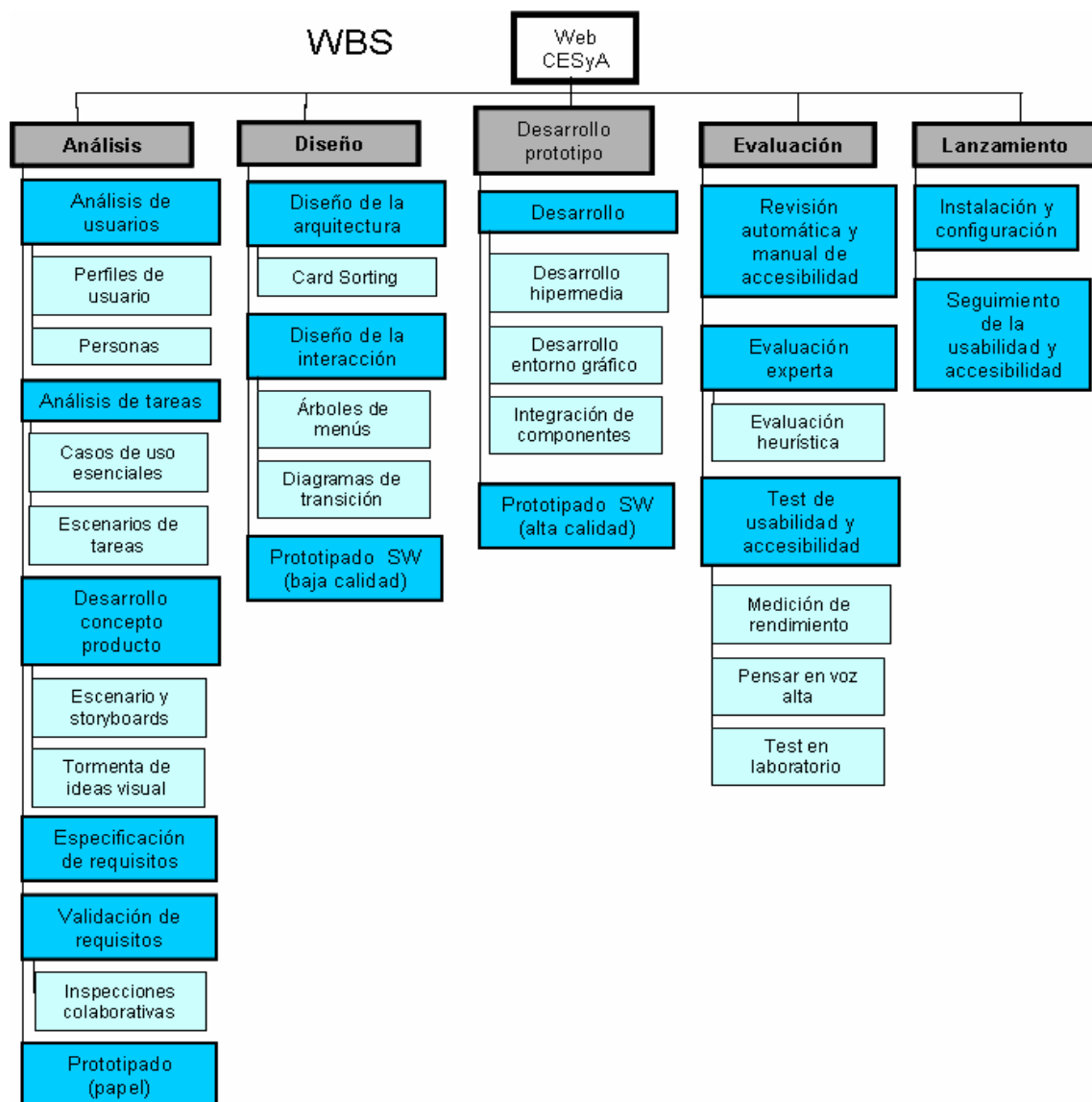


Figura 19: Descomposición de tareas (WBS)



El WBS anterior está asociado a la realización de todo el proyecto de la página web del CESyA. Este proceso se ha llevado a cabo gracias al trabajo colaborativo de un equipo multidisciplinar que han ido proporcionando su experiencia y trabajo en cada parte del ciclo de vida.

En el caso del trabajo en el que se ha colaborado como miembro del equipo de desarrollo, es decir, en las partes que se exponen en el caso práctico de este documento, se ha tomado el rol de varios personajes del equipo.

Como se ha indicado en la parte práctica, se ha colaborado en fases de análisis, de diseño y de evaluación, por lo tanto en este caso los perfiles que se han utilizado han sido los de Analista, Diseñador y Evaluador experto.

A continuación se realizará el trabajo de planificación pero únicamente para las tareas realizadas, puesto que al ser una pieza más dentro del puzzle no se ha tenido un control general sobre el total del desarrollo. En los diagramas siguientes se recogerá la planificación sobre estas tareas. No siguen una interdependencia entre fases, puesto que realmente están enlazadas nada más que por las fases a la que pertenecen. La planificación temporal no está asociada a un periodo de tiempo, simplemente reflejará en cuanto a cantidad la correspondencia de tiempo que se estima será necesario para su puesta en marcha.

### **5.3.1 Diagrama GANTT**

Para la obtención del diagrama GANTT se debe tener en cuenta el calendario laboral con las siguientes características:

- Jornada laboral de 8 horas.
- Cinco días laborables a la semana.
- Días festivos aplicables: 1 enero, 6 enero, 19 marzo, 1 mayo, 15 agosto, 12 octubre, 1 noviembre, 6 diciembre, 8 diciembre y 25 diciembre.

Aunque para nuestra muestra no se valora puesto que no se pretende ubicar temporalmente el trabajo a realizar como ya se ha mencionado.

Los recursos humanos necesarios para desarrollar toda aplicación son 1 Jefe de proyecto, 1 analista, 1 diseñador, 1 desarrollador, 1 evaluador experto, y en cuanto a evaluadores comunes, cuantos más mejor, aunque no influyen directamente en la planificación, así que para simplificar, pondremos 1 refiriéndose a un grupo, puesto que en nuestro caso, los evaluadores comunes no conllevan un coste puesto que se busca que la evaluación sea de forma libre y de voluntad propia para simplificar los cálculos de planificación. Aunque de igual forma que se ha expuesto antes, sólo necesitamos 1 Analista, 1 Diseñador y 1 Evaluador experto para cubrir esta parte de trabajo en la que se colabora.

Para el cálculo de los costes de personal se ha establecido un salario por hora para cada tipo de trabajador. Para obtener este salario se ha partido del sueldo anual teniendo en cuenta que cada empleado trabaja 40 horas semanales.

Los costes finalmente son:

- Jefe de proyecto: 30€ por hora.
- Analista: 21€ por hora.
- Diseñador: 18€ por hora.
- Desarrollador o programador: 15€ por hora.
- Evaluador experto: 20€ por hora.

A continuación se representa las partes del gráfico GANTT, primero el listado de tareas y posteriormente la secuencia temporal de las mismas:

	Nombre de tarea	Duración	Predec	Nombres de los recursos
1	Comienzo Colaboración	0 días		
2	Inicio participación en análisis	0 días	1CC	
3	▣ Análisis	10 días		
4	▣ Análisis de usuarios	5 días		
5	Perfiles de usuario	3 días	2	Analista
6	Personas	2 días	5	Analista
7	▣ Desarrollo del concepto del producto	5 días		
8	Escenarios	5 días	6	Analista
9	Fin participación en análisis	0 días	8	
10	Inicio participación en diseño	0 días	9	
11	▣ Diseño	5 días		
12	▣ Diseño de la interacción	5 días		
13	Árboles de menús	3 días	10	Diseñador
14	Diagramas de transición	2 días	13	Diseñador
15	Fin participación en diseño	0 días	14	
16	Inicio participación en evaluación	0 días	15	
17	▣ Evaluación	23 días		
18	▣ Revisión automática y manual de accesibilidad	8 días		
19	Evaluación experta	5 días	16	Evaluador experto
20	Evaluación heurística	3 días	19	Diseñador[50%];Evaluador experto[15%];Analista[35%]
21	▣ Test de usabilidad y accesibilidad	15 días		
22	Test en laboratorio	15 días	20	Evaluador normal[40%];Evaluador experto[40%];Analista[20%]
23	Fin participación en evaluación	0 días	22	
24	Fin de colaboración	0 días	23FF	

Figura 20: Gráfico planificación GANTT 1.

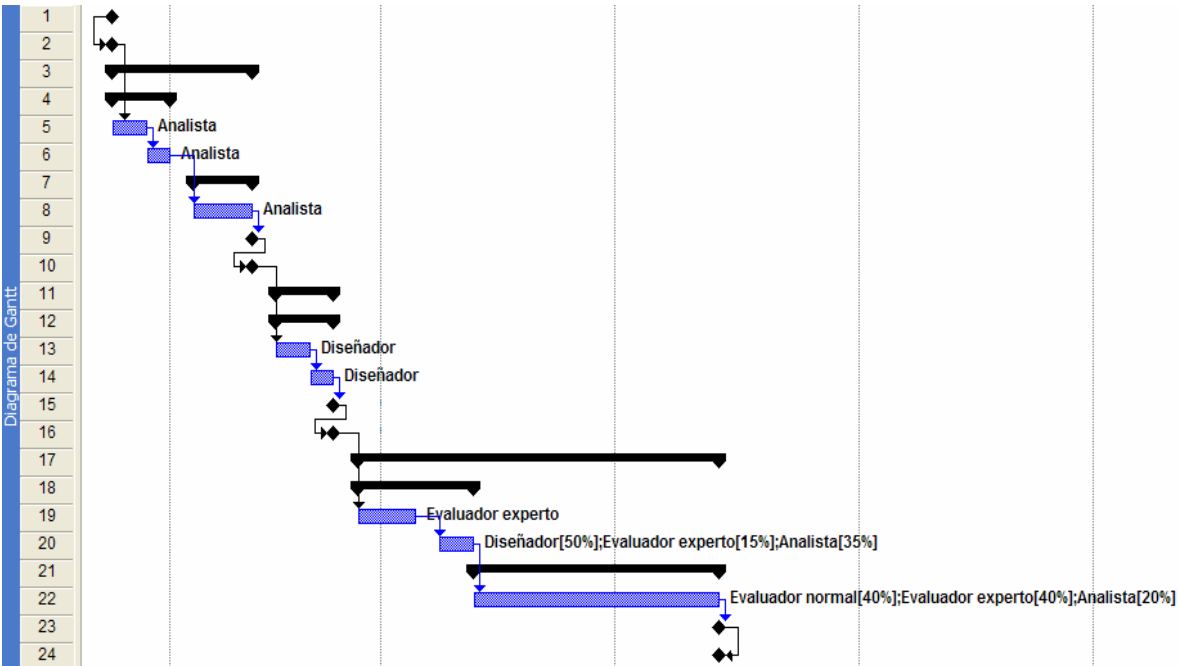


Figura 21: Gráfico planificación GANTT 2.

### 5.3.2 Diagrama PERT

Con el grafo PERT de a continuación se muestra la secuencia y las dependencias de las tareas del proceso realizado.

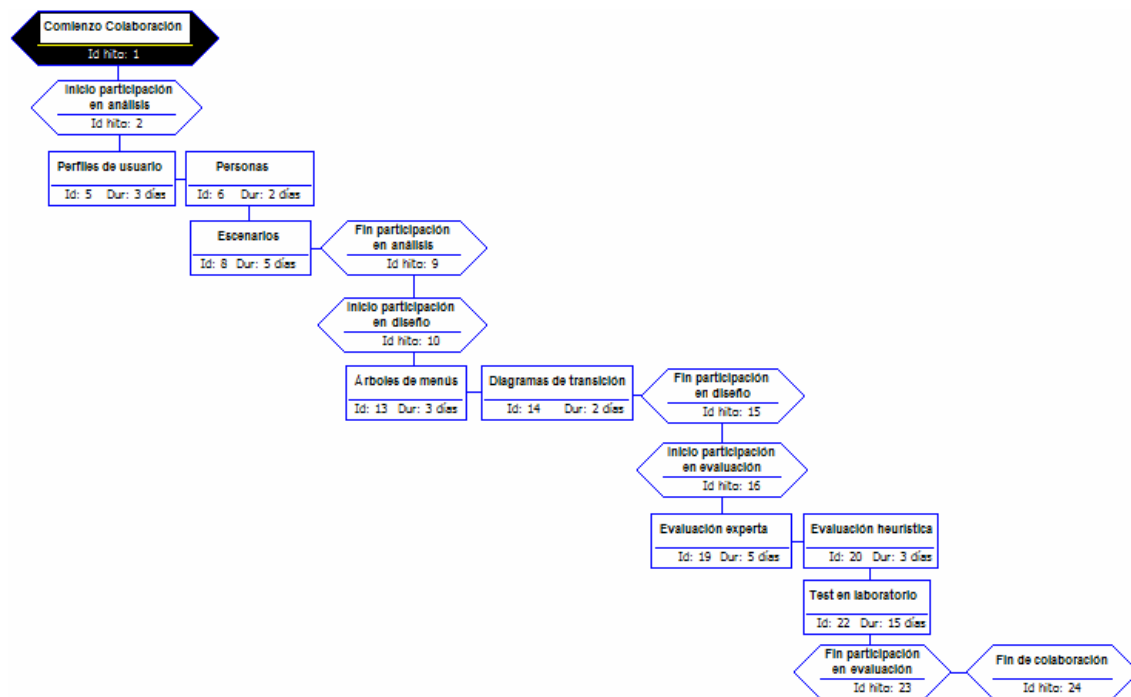


Figura 22: Gráfico planificación PERT.

En este gráfico puede apreciarse que las tareas del diseño están unidas tanto con la evaluación como con el análisis, siendo en este segundo caso lo más normal aunque en ambos casos se dejan multitud de partes entre medias. Como se ha mencionado ya, es debido a que es la secuencia de actividades trabajo realizado.

### 5.3.3 Estimación de presupuesto inicial

Este punto se encarga de realizar una valoración definitiva acerca del coste estimado que lleva el proceso de realización de las tareas anteriores.

Para la estimación total del proyecto habrá que realizar el estudio sobre todas las fases y actividades de la metodología. Aunque seguirá una planificación distinta a la realizada, ya que incorpora más fases y detalles como las vueltas atrás y retroalimentaciones, reuniones cíclicas, etc., dentro de la planificación irá englobada la realizada en este caso. Del mismo modo que el presupuesto general también abarcará al obtenido en esta ocasión.

A continuación se muestra la estimación obtenida:

<b>Id</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración</b>	<b>Costo</b>	<b>Trabajo</b>
1	Comienzo Colaboración	0 días	0,00 €	0 horas
2	Inicio participación en análisis	0 días	0,00 €	0 horas
5	Perfiles de usuario	3 días	504,00 €	24 horas
6	Personas	2 días	336,00 €	16 horas
8	Escenarios	5 días	840,00 €	40 horas
9	Fin participación en análisis	0 días	0,00 €	0 horas
10	Inicio participación en diseño	0 días	0,00 €	0 horas
13	Árboles de menús	3 días	432,00 €	24 horas
14	Diagramas de transición	2 días	288,00 €	16 horas
15	Fin participación en diseño	0 días	0,00 €	0 horas
16	Inicio participación en evaluación	0 días	0,00 €	0 horas
19	Evaluación experta	5 días	800,00 €	40 horas
20	Evaluación heurística	3 días	438,48 €	22,57 horas
22	Test en laboratorio	15 días	1.464,00 €	120 horas
23	Fin participación en evaluación	0 días	0,00 €	0 horas
24	Fin de colaboración	0 días	0,00 €	0 horas
			<b>5.102,48 €</b>	<b>302,57 horas</b>

## 6 Conclusiones

Tras llegar a este punto, una vez finalizado el proyecto con la exposición de todos los puntos en que consistía esta investigación, como colofón es conveniente realizar una valoración acerca de los logros e impresiones obtenidos durante la duración de todo el proceso.

En cuanto a las expectativas que se depositaron al inicio de todo este proyecto, puede decirse que se han cumplido satisfactoriamente. Se ha conseguido ofrecer un marco de trabajo que garantice la accesibilidad a la web por la mayoría de personas posibles, y sin que por ello resulte más costoso el proceso de desarrollo, ya que la integración de la accesibilidad se encuentra desde el inicio hasta el fin de éste y no supone un gran esfuerzo adicional considerable.

No en vano, todo no fue un camino de rosas, puesto que a pesar del gran avance en las tecnologías en los últimos años, el tema de la accesibilidad no ha sido de los más populares, hasta el punto de poder decir que sigue siendo algo novedoso. Esto provocó inicialmente un fuerte desconocimiento sobre la materia pero que a base de esfuerzo y dedicación poco a poco fue cambiando la situación.

Este esfuerzo se dividió durante toda la investigación, desde sus inicios con los estudios sobre la situación actual ante la accesibilidad y las variantes en cuanto a métodos de desarrollo existentes; continuando con la aportación propia mediante la propuesta ofrecida y la colaboración en un caso práctico. La suma de todo esto ha favorecido en aumentar el grado de conocimiento a pesar de reconocer humildemente que aún queda mucho por aprender, no obstante, la incorporación progresiva de accesibilidad en las nuevas tecnologías está en continuo avance y desarrollo y aportan un mundo nuevo de posibilidades.

A continuación, se repasa el cumplimiento de los objetivos individuales que conforman el global de la investigación.

- Se ha realizado el estudio de la situación actual de la accesibilidad en la Web, analizando sus características de utilización en función de las características de los usuarios con problemas de accesibilidad, llegando a la conclusión principal de que existe una gran brecha de acceso a las aplicaciones web de carácter público actuales. También se ha efectuado el estudio sobre normativa, legislación y estándares en lo que se refiere a accesibilidad.
- Una vez analizada la parte teórica, se ha llevado a cabo un análisis de las metodologías enfocadas en el diseño y desarrollo de aplicaciones web accesibles, viendo cuáles siguen o no los estándares para cubrir los principios de usabilidad y accesibilidad que nos habíamos marcado desde el inicio.
- Hay que mencionar también, y como parte más importante quizás, la propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de entornos web accesibles, cuyas bases están asentadas en el DCU, el Diseño Inclusivo, el seguimiento de estándares de accesibilidad, proporcionando un conjunto de fases y actividades a llevar a cabo en el proceso.
- Por último, se colaboró en algunas partes del proceso de creación de la web del CESyA, basándose en la propuesta previamente establecida.

Como punto final, hay que destacar que este proyecto es una aportación ante la carencia existente de métodos de desarrollo que incorporen la accesibilidad. Este proceso aunque guía en todo el proceso, puede utilizarse como referente, pero está sujeto a la incorporación de mejoras en determinadas actividades si se considera que de esa forma se aumentara la calidad en cuanto a desarrollo accesible.

## 7 Líneas Futuras

Como se ha adelantado en las conclusiones, el propósito no sólo es hacer que los desarrolladores web sigan la propuesta ofrecida completamente, aunque con ello se garantiza un alto nivel de accesibilidad, sino que se pretende servir como ayuda y guía para quien desee incorporar accesibilidad en sus aplicaciones web, a pesar de no incorporar mejoras a la propuesta, que sería lo recomendable. Por lo tanto, una de las líneas futuras principales, sería la de continuar el estudio de los nuevos avances de accesibilidad que vayan surgiendo y mejorar esta propuesta con estas innovaciones, puesto que con el incremento de la capacidad tecnológica, también se mejorarán las técnicas de accesibilidad existentes y nacerán nuevas que puedan incorporarse en el desarrollo.

En relación con el caso práctico, la web del CESyA está en continuo avance y será necesario realizar nuevas iteraciones para incorporar las mejoras obtenidas tras el primer ciclo, por lo que será necesaria una retroalimentación y habrá que repetir ciertas fases y actividades guiándose de nuevo en este marco de trabajo.

Del mismo modo, una vez desarrollado y lanzado cada versión del producto, será recomendable realizar una monitorización que se encargue del mantenimiento de la accesibilidad en las aplicaciones tras su desarrollo y consiguiente salida al mercado. Por lo que una vía de estudio futura puede ir enfocada en la creación de herramientas que garanticen el mantenimiento de la accesibilidad de la accesibilidad en las aplicaciones web después de su lanzamiento.



## 8 Referencias

### A

- [ADM, 1996]: Ariadne Development Method, método de desarrollo para sistemas hipermedia y web. Referencia de marzo del 2006, disponible en: <<http://www.dei.inf.uc3m.es/espanyol/miembros/paloma/webAriadne/index.html>>
- [ADMTTool, 2006] Ariadne Tool: herramienta CASE para el diseño de hipermedia: arquitectura y módulo de especificación de funciones; López Gómez, Miguel Ángel.
- [AENOR, 1986] Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Referencia de Mayo del 2007, disponible en: <<http://www.aenor.es/>>
- [AENOR, 2001a]: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Accesibilidad global. Requisitos DALCO. 2001. Referencia de Mayo del 2007, disponible en: <[http://www.aenor.es/Documentos/Formacion/Ficheros/A-01\\_A-01\\_2007.pdf](http://www.aenor.es/Documentos/Formacion/Ficheros/A-01_A-01_2007.pdf)>
- [AENOR, 2001b]: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Accesibilidad global. Sistema de gestión de la accesibilidad global. Referencia de Junio del 2003, disponible en: <[http://www.aenor.es/Documentos/Formacion/Ficheros/A-01\\_A-01\\_2007.pdf](http://www.aenor.es/Documentos/Formacion/Ficheros/A-01_A-01_2007.pdf)>
- [AENOR, 2003]: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Pautas para que las normas tengan en cuenta la accesibilidad. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <[http://www.aenor.es/Documentos/Formacion/Ficheros/A-01\\_A-01\\_2007.pdf](http://www.aenor.es/Documentos/Formacion/Ficheros/A-01_A-01_2007.pdf)>

### B

- [BERNERS-LEE, 2001]: Director del World Wide Web Consortium y, ante todo, inventor de la World Wide Web. Cita técnica. Disponible en: <<http://www.desarrolloweb.com/articulos/2314.php>>
- [BEVAN, 1991]: Bevan, N.; Kirakowsky, J.; Maissel, J. (1991). What is Usability. Proceedings of 4th Intl. Conference on HCI (September 1991).

- [BOE, 2001]: Boletín Oficial de las Cortes Generales (BOE). Cooperación e integración Social de Personas con Minusvalía. 2001. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://sid.usal.es/docs/F3/3-3356/3-3356.pdf>>
- [BOE, 2002a]: LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico. Referencia de. Mayo de 2007, disponible en: <<http://www.seg-social.es/imsero/normativas/ley342002.pdf>>
- [BOE, 2002b]: Boletín Oficial de las Cortes Generales (BOE). Ley de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico accesibilidad universal de las personas con discapacidad. 2002. Referencia de Junio del 2006, disponible en: <[www.mityc.es/NR/rdonlyres/628A1BBA-9C2D-4FF1-8A99-C0536FDAACAF/0/AnteproyectoLISI080906\\_3\\_.pdf](http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/628A1BBA-9C2D-4FF1-8A99-C0536FDAACAF/0/AnteproyectoLISI080906_3_.pdf)>
- [BOE, 2003a]: Boletín Oficial de las Cortes Generales (BOE). Ley de Firma Electrónica. 2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.um.es/ssl/docs/firmaelectronica.pdf>>
- [BOE, 2003b]: Boletín Oficial de las Cortes Generales (BOE). Ley de igualdad de oportunidades, no-discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. 2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://sid.usal.es/docs/F3/LYN5979/3-5979.pdf>>
- [BOE, 2006]: Boletín Oficial de las Cortes Generales (BOE). Anteproyecto de Ley de Medidas de Impulso de la Sociedad de la. 2006. Referencia de Junio del 2006, disponible en: <[http://www.sidar.org/recur/direc/legis/A\\_068-10.pdf](http://www.sidar.org/recur/direc/legis/A_068-10.pdf)>

## C

- [Carroll, 1997]: Carroll, J. M. Scenario-Based Design, in Handbook of Human-Computer Interaction. Second Edition M. Helander, T. Landauer and P. Prabhu. North-Holland, 1997
- [CEAPAT, 1989] Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas, CEAPAT. Disponible en <[www.ceapat.org](http://www.ceapat.org)>
- [CEN, 1961] European Committee for Standardization (CEN). Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.cenprm.be/>>
- [CENELEC, 1973] Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC). Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.cenelec.org/>>
- [CERN, 1954]: Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN). Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.cern.ch/>>

- [CESyA, 2007a]: Centro Español de Subtitulado y Audiodescripción, Página principal estática. Referencia del 2007, disponible en: <[http://80.35.173.245:8080/estatica\\_antigua/index.html](http://80.35.173.245:8080/estatica_antigua/index.html)>
- [CESyA, 2007b]: Centro Español de Subtitulado y Audiodescripción, Página principal dinámica. Referencia del 2007, disponible: <<http://www.cesya.es/>>
- [Constantine, 1994]: Principios de usabilidad de Larry Constantine (1994). Referencia de mayo del 2006, disponible en: <[http://www.wikilearning.com/principios\\_de\\_usabilidad\\_de\\_larry\\_constantine\\_1994-wkccp-3974-9.htm](http://www.wikilearning.com/principios_de_usabilidad_de_larry_constantine_1994-wkccp-3974-9.htm)>
- [Constantine, 1999]: Constantine, L. L., and Lockwood, L. A. D. Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design Addison-Wesley, New York, NY, 1999.
- [Cooper, 2003]: Cooper, A., Reimann, A. About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design Wiley Publishing, 2003.
- [CSS, 1998] CSS: Hojas de Estilo en Cascada, Recomendación del W3C 12-May-1998. Referencia de 2007, disponible en: <<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/css/cover.html>>

## **D**

- [Díaz P., 2003]: *Ingeniería de la web y patrones de diseño*. Paloma Díaz, Susana Montero, Ignacio Aedo. Universidad Calos III de Madrid.
- [DISCAPNET, 2005]: Observatorio de la Infoaccesibilidad: Portales web de las Comunidades Autónomas. Análisis de accesibilidad. Servicios infoaccesibilidad. Discapnet. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <[http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Observatorio\\_infoaccesibilidad/observatorio07.htm](http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Observatorio_infoaccesibilidad/observatorio07.htm)>
- [DISCAPNET, 2007a]: Observatorio de la Infoaccesibilidad: apuesta por una Internet para todos. Servicios infoaccesibilidad. Discapnet. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <[http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Observatorio\\_infoaccesibilidad/default.htm](http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Observatorio_infoaccesibilidad/default.htm)>
- [DISCAPNET, 2007b]: Observatorio de la Infoaccesibilidad: Accesibilidad Web en portales de la Banca en España. Servicios infoaccesibilidad. Discapnet. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <[http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Observatorio\\_infoaccesibilidad/Accesibilidad+Web+en+portales+de+la+Banca+en+Espa%F1a.htm](http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Observatorio_infoaccesibilidad/Accesibilidad+Web+en+portales+de+la+Banca+en+Espa%F1a.htm)>

- [DTD, 1999] La estructura global de un documento HTML, versión de HTML. La declaración del tipo de documento especifica la definición del tipo de documento (DTD) que se usa en el documento. Referencia del 2007, disponible en: <<http://html.conclase.net/w3c/html401-es/struct/global.html#h-7.2>>
- [Dumas, 1999]: Dumas, J.S., and Redish, J.C. A Practical Guide to Usability Testing. Revised Edition. Intellect, Exeter, England, 1999.

## E

- [ETSI, 1988] European Telecommunications Standards Institute (ETSI) Referencia de Junio del 2007, disponible en <<http://www.etsi.org/>>
- [EUR, 2000a] Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la «Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Informe final eEurope 2002». "Plan de Acción eEurope 2000". Referencia de Mayo del 2007, disponible en: <[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/oj/2003/c\\_220/c\\_22020030916es00360038.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/oj/2003/c_220/c_22020030916es00360038.pdf)>
- [EUR, 2000b] Líneas de acción del Plan de Acción eEurope 2000. Referencia de mayo del 2007, disponible en <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0330:ES:HTML>>
- [EvalAcc, 2006]: Evaluación de la accesibilidad Web. Documento de referencia creado en Marzo del 2006. Referencia en Mayo del 2007, disponible en: <<http://accesibilidadweb.blogspot.com/2006/03/evaluacin-de-la-accesibilidad-web.html>>

## F

- [Floría C., 2000] Métodos de usabilidad. Prototipado y categorización. Alejandro Floría Cortés (Febrero 2000). Universidad de Zaragoza. Referencia de Marzo del 2007, disponible actualmente en la página del SIDAR: <<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/prototype.htm>>

## G

- [Glez M. et al, 2006] González María P., Pascual A., Lorés J. Evaluación Heurística. 19-6-06. Universitat de Lleida. Disponible en: <<http://griho.udl.es/ipo/pdf/15-Evaluacion-Heuristica.pdf>>

- [GRIHO, 2005] Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad, MPlu+a. Página de GRIHO. Referencia del Febrero del 2007, disponible en: <<http://griho.udl.es/mpiu/modelo.htm>>
- [GRIHO, 2007] Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad, Universidad de Lleida. Referencia de mayo del 2006, disponible en: <<http://griho.udl.es/mpiu/usabilidad.htm>>

## H

- [Hartson, 1998] Hartson, H.R. (1998). *Human-computer interaction: Interdisciplinary roots and trends*. En: Journal of Systems and Software, Noviembre 1998, v. 43, n. 2, pp. 103-118.
- [Hassan]: Yusef Hassan Montero, Investigador sobre Visualización de Información e Interacción Persona-Ordenador. Francisco Jesús Martín Fernández, Investigador sobre Usabilidad y Accesibilidad en los entornos de formación virtual. Universidad de Granada. <<http://www.nosolousabilidad.com/acercade.htm>>
- [Hassan Y. et al, 2003]: *Propuesta de adaptación de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario para el desarrollo de sitios web accesibles*. En: Revista Española de Documentación Científica, vol. 27, nº 3, 2004 Yusef Hassan, pp. 330, ISSN 0210-0614. Disponible en: <[http://www.nosolousabilidad.com/hassan/DCU\\_accesible.pdf](http://www.nosolousabilidad.com/hassan/DCU_accesible.pdf)>
- [Hassan Y. et al, 2004]: Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. "Hipertext.net", núm. 2, 2004. Yusef Hassan, Francisco J. Martín Fernández, Ghzala Iazza. Referencia de Septiembre del 2006, disponible en: <<http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>>
- [Henry, 2002]: Henry, Shawn Lawton. (2002). Understanding Web Accessibility. Constructing Accessible Web Sites. Glasshouse: April 2002. ISBN: 1904151000. Disponible en: <[http://www.macromedia.com/macromedia/accessibility/pub/acc\\_sites\\_c\\_hap01.pdf](http://www.macromedia.com/macromedia/accessibility/pub/acc_sites_c_hap01.pdf)>
- [HERA, 2003]: Hojas de Estilo para la Revisión de la Accesibilidad, Herramienta, Operativa en [en línea]: <<http://www.sidar.org/hera/>>

## I

- [IEC, 1906] International Electrotechnical Commission (IEC) [en línea]. [ref. de 2007]. Disponible en World Wide Web: <<http://www.iec.ch/>>

- [IMSERSO, 2003]: Primer Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012 Referencia de Mayo de 2007, disponible en: <[http://www.sidar.org/recur/direc/legis/ipna2004\\_2012.pdf](http://www.sidar.org/recur/direc/legis/ipna2004_2012.pdf)>
- [ISO, 1947] Internacional Organisation of Standarization (ISO). Referencia de Mayo del 2007, disponible en: <<http://www.iso.org/>>
- [ISO, 1998]: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, ISO 9241-11 (Guidance on Usability - 1998) <[http://www.usabilitynet.org/tools/r\\_international.htm#9241-1x](http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm#9241-1x)>
- [ISO, 2001] International Standard (2001). ISO/IEC 9126-1. Software engineering-Product quality-Part 1: Quality model. <[http://www.usabilitynet.org/tools/r\\_international.htm#9126-1](http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm#9126-1)>
- [ITU, 1865] Internacional Telecommunication Union (ITU) [en línea]. [ref. de 2007]. Disponible en World Wide Web: <<http://www.itu.int/>>

## J

## K

## L

- [Lores J., 2004]: Jesús Lorés, Toni Granollers [Departament Informàtica, Universitat de Lleida]. *La Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad aplicada al diseño y desarrollo de sitios web*. Referencia de Septiembre de 2006, disponible en: <<http://griho.udl.es/castella/equip/invest/granollers.html>>

## M

- [Mayan, 2001]: Una introducción a los métodos cualitativos: Módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales. María J. Mayan. Referencia de Septiembre del 2006, disponible en: <<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/METODOLOGIA%20DE%20INVESTIGACION/Una%20introduccion%20a%20los%20metodos%20cualitativos.pdf>>
- [Mayhew, 1999] Mayhew, D.J. The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufmann, San Francisco CA, 1999. Referencia de mayo del 2006, disponible en: <[http://www.wikilearning.com/deborah\\_mayhew-wkccp-3974-13.htm](http://www.wikilearning.com/deborah_mayhew-wkccp-3974-13.htm)>

- [MIFISIS, 2002]: Método Mixto de Evaluación de Sistemas de Información Aplicados al Aprendizaje Colaborativo. Alejandra Martínez Monés, Pablo de la Fuente, Yannis Dimitriadis, Bartolomé Rubia. Dpto. Teoría de la Señal, Telecomunicaciones e Ingeniería Telemática. Dpto. Didáctica y Organización Educativa. Universidad de Valladolid. Referencia de mayo del 2006, disponible en : <<http://kybele.escet.urjc.es/MIFISIS2002/Articulos%5CART01.pdf>>
- [Moreno L., 2006]: Lourdes Moreno, Paloma Martínez, Belén Ruiz. "Aplicación de técnicas de usabilidad con inclusión en la Fase de Análisis de Requisitos". Interacción 2006, VII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador, Ciudad Real, España, Noviembre 2006.
- [MTAS, 2003]: II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007. Referencia de Mayo del 2007, disponible en: <[www.sidar.org/recur/direc/legis/iipapcd2003\\_2007.pdf](http://www.sidar.org/recur/direc/legis/iipapcd2003_2007.pdf)>

## N

- [Nielsen, 1992]: Nielsen J. Finding usability problems through heuristic evaluation. Disponible en Proceedings de CHI '92. ACM Press, 1992
- [Nielsen, 1993a] Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press Professional, Boston, MA.
- [Nielsen, 1993b] Nielsen, J. *Ingeniería de Utilidad*. Boston, Massachusetts: Prensa Académica, 1993.
- [Nielsen, 1994a] Nielsen, Jakob. Los Principios Heurísticos de Nielsen. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.proyectoweb.org/boletin/principios-heuristicos-de-nielsen.html>>
- [Nielsen, 1994b]: Nielsen, J. (1994). Ten Usability Heuristics. Useit.com. Disponible en: <[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)>
- [Nielsen, 1994c]: Nielsen J. Heuristic Evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, 1994. Referencia de octubre del 2006, disponible en: <<http://www.useit.com/jakob/inspectbook.html>>
- [Nielsen, 1999]: Nielsen, Jakob. Diseño de Usabilidad en web. Checklist de evaluación. Referencia de Mayo del 2006. Disponible en: <<http://www.dei.inf.uc3m.es/docencia/iu/dise%F1o%20web.ppt>>
- [Nielsen, 2001]: Nielsen, Jakob. (2001). Beyond Accessibility: Treating People with Disabilities as People. Alertbox, 11 de Noviembre de 2001. Disponible en: <<http://www.useit.com/alertbox/20011111.html>>



- [NSUacc, 2003]: No Sólo Usabilidad Journal, publicación “Qué es la accesibilidad”, nº2. 14 de Julio de 2003, ISSN 1886-8592. Disponible en <<http://www.nosolousabilidad.com/articulos/accesibilidad.htm>>

## Ñ

## O

- [ONU, 1948]: Organización de Naciones Unidas; Carta Internacional de Derechos Humanos; referencia de Mayo del 2007, disponible en <<http://www.un.org/spanish/Depts/dpi/boletin/humanrights/universaldec.html>>
- [OMG, 1991] Object Management Group (OMG) [en línea]. [ref. de 2007]. Disponible en World Wide Web: <<http://www.omg.org/>>
- [ONU, 1993]: Organización de Naciones Unidas. Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, A/RES/59/198, disponible en: <<http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/488/17/PDF/N0448817.pdf>>
- [ONU, 2004] Organización de Naciones Unidas. Estudios de evaluación específicos: un enfoque cualitativo a la reunión de datos. Programa Mundial de Evaluación del Uso Indebido de Drogas. Módulo 6 del Manual. Naciones Unidas, Nueva York. 2004. Referencia de mayo del 2006: <[www.unodc.org/pdf/gap\\_toolkit\\_module6\\_es.pdf](http://www.unodc.org/pdf/gap_toolkit_module6_es.pdf)>
- [OOHDM, 1996]: MODELO OOHDM o Método de Diseño de Hipermedia Orientado a Objetos, para diseño de aplicaciones hipermedia y Web. Referencia de marzo del 2006, disponible en:<<http://www.hipertexto.info/documentos/oohdm.htm>>

## P

- [PREECE, 1994]: Preece, J. (1994). *Human-computer interaction*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- [ProcesoSW, 2000] Modelo de proceso software. José Juan Pazos Arias. Universidad de Vigo. Referencia de 2006, disponible en: <[http://www-gris.det.uvigo.es/~jose/doctorado/proceso\\_sw/](http://www-gris.det.uvigo.es/~jose/doctorado/proceso_sw/)>



- [ProyWeb, oct 2003] Diseño Inclusivo: Marco metodológico para el desarrollo de sitios web accesibles. Año 2 - Boletín Nº 47 - martes 28 de octubre de 2003. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.proyectoweb.org/boletin/disenoinclusivo-marco-metodologico-desarrollo-sitios-web-accesibles.html>>
- [ProyWeb, oct 2004] La importancia de definir una Metodología para el diseño y rediseño de sitios web. Año 3 - Boletín Nro 68 - martes 12 de octubre de 2004. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.proyectoweb.org/boletin/importancia-de-definir-una-metodologia-para-el-diseño-y-rediseño.html>>

## Q

- [QUESENBERY, 1991]: [QUE01] Quesenbery, W. (2001). What Does Usability Mean: Looking Beyond 'Ease of Use'. Proceedings of the 48th Annual Conference, Society for Technical Communication. Disponible en <<http://www.wqusability.com/articles/more-than-ease-of-use.html>>

## R

- [REDISH, 1995]: Redish, J. (1995). *Are we really entering a post-usability era?*. ACM SIGDOC Asterisk Journal of Computer Documentation, vol. 19 (1), págs. 18-24.
- [RMM, 1996]: MODELO RMM o Metodología de Administración de Relaciones, Relationship Management Methodology. Referencia de marzo del 2006, disponible en: <<http://www.hipertexto.info/documentos/oohdm.htm>>
- [Robertson, 2001]: Robertson, J. Information Design Using Card Sorting. Step Two Designs Pty Ltd, 2001. Disponible en : <<http://www.steptwo.com.au/papers/cardsorting>>

## S

- [Shneiderman, 1998]: B. Shneiderman. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Addison-Wesley, Reading, MA, 1998.
- [SIDAR, 1997a]: SIDAR, Seminario de Iniciativas en Discapacidades y Accesibilidad a la Red. Disponible en: <<http://www.sidar.org/index.php>>
- [SIDAR, 1997b]: Fundación Sidar - Acceso Universal. Seminario SIDAR. <<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/>>

- [SIDAR, 2000] Principios del Diseño Centrado en el Usuario. Disponible en: <<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/queues/dcu.htm>>
- [Simarro, 2005]: Tesis doctoral: *Integración de calidad y experiencia en el desarrollo de interfaces de usuario dirigido por modelos*. Francisco Montero Simarro, Junio 2005. Referencia de mayo del 2006, disponible en <<http://www.isys.ucl.ac.be/bchi/publications/Ph.D.Theses/Montero-PhD2005.pdf>>

## I

- [TAW, 2000]: TAW, Test de Accesibilidad Web. Herramienta para el análisis de la accesibilidad de sitios web. <<http://www.tawdis.net/taw3/cms/es>>

## U

- [Unalmed, 2006]: Universidad Nacional de Colombia. Guía de Usuario - Rol de Evaluador -FeedBack 2.0. Referencia de julio del 2007, disponible en: <[http://www.unalmed.edu.co/~diracad/evaluacion\\_docente/Guia-EvaluadorFEEDBACK\\_v1\\_01-2006.pdf](http://www.unalmed.edu.co/~diracad/evaluacion_docente/Guia-EvaluadorFEEDBACK_v1_01-2006.pdf)>
- [UNE, 2003a]: Una Norma Español (UNE). Subtitulado para sordos. Ayudas Técnicas.2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.aenor.es/desarrollo/normalización/normas/>>
- [UNE, 2003b]: Una Norma Español (UNE). Accesibilidad Hardware. Accesibilidad en la Informática. 2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.udc.es/fcs/es/web-to/terapia/asignaturas/toyafam/08tema/UNE139801-2003.pdf>>
- [UNE, 2003c]: Una Norma Español (UNE). Accesibilidad Software. Accesibilidad en la Informática. 2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.udc.es/fcs/es/web-to/terapia/asignaturas/toyafam/08tema/UNE139802-2003.pdf>>
- [UNE, 2003d]: Una Norma Español (UNE). Accesibilidad de Contenidos Web. Accesibilidad en la Informática. 2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.udc.es/fcs/es/web-to/terapia/asignaturas/toyafam/08tema/UNE139803-2003.pdf>>
- [UNE, 2005]: Una Norma Español (UNE). Audiodescripción. Ayudas Técnicas.2003. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <<http://www.aenor.es/desarrollo/normalización/normas/>>

- [UPM, 2007]: Universidad Politécnica de Madrid. Gestión de proyectos, gestión de recursos humanos. Referencia de Julio del 2007, disponible en: <<http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/rrhh/rrhh.htm>>
- [Usabilidad, 2005] Usabilidad, qué es la usabilidad. Usabilidad y desarrollos web. Artículo del 3-octubre-2005. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.criptos.com/IMG/pdf/UsabilidadES.pdf>>
- [UVigo, 2007]: Tema1: Arquitectura Web. Asignatura de redes. Universidad de Valencia. Referencia de Junio del 2007, disponible en: <[http://informatica.uv.es/it3guia/ARS/transparencias\\_2c/Tema9\\_Arquitectura.pdf](http://informatica.uv.es/it3guia/ARS/transparencias_2c/Tema9_Arquitectura.pdf)>

## V

## W

- [W3C, 1994a]: World Wide Web Consortium (W3C). Disponible en: <<http://www.w3.org/>>
- [W3C, 1994b]: Web Accesibility Initiative (WAI). Disponible en: <<http://www.w3.org/WAI/>>
- [W3C, 1998]: World Wide Web Consortium (W3C). HTML 4.0. W3C Recommendation 1998. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.w3.org/TR/REC-html40/>>
- [W3C, 1999a]: World Wide Web Consortium (W3C). *Guía breve de Accesibilidad Web*. 1999. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/Accesibilidad>>
- [W3C, 1999b]: Web Accesibility Initiative (WAI). *Web Content Accesibility Guidelines 1.0 WCAG 1.0*. 1999. Referencia del 2007, disponible en World Wide Web: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>>
- [W3C, 2000a]: -> Web Accesibility Initiative (WAI). *Authoring Tools Accesibility Guidelines 1.0 ATAG 1.0*. 2000. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/>>
- [W3C, 2000b]: World Wide Web Consortium (W3C). *HTML 4.01*. W3C Recommendation 2000. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.w3.org/TR/html401/>>
- [W3C, 2000c] XHTML 1.0: El Lenguaje de Etiquetado Hipertextual Extensible, Una Reformulación de HTML 4.0 en XML 1.0. Referencia de 2007, disponible en: <<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/xhtml/xhtml-basic.html>>

- [W3C, 2000d] XHTML (eXtensible Hypertext Markup Language) o Lenguaje de Etiquetado Hipertextual Extensible. Una reformulación del lenguaje HTML como aplicación XML. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.hipertexto.info/documentos/xhtml.htm>>
- 
- [W3C, 2002a]: Web Accessibility Initiative (WAI). *User Agent Accessibility Guidelines 1.0 UAAG 1.0*. 2002. Referencia del 2007, disponible en World Wide Web: <<http://www.w3.org/TR/WAI-USERAGENT/>>
- [W3C, 2002b]: Implementation Plan for Web Accessibility. Referencia de 2007, disponible en: <<http://www.w3.org/WAI/impl/>>
- [W3C, 2004a]: -> Web Accessibility Initiative (WAI). *Authoring Tools Accessibility Guidelines 2.0 ATAG 2.0*. 2004. Referencia del 2007, disponible en: <<http://www.w3.org/TR/ATAG20/>>
- [W3C, 2004b] [W3C, 2004]: *Web Accessibility Initiative (WAI). Borrador: Directrices de Accesibilidad del Contenido Web 2.0 WCAG 2.0*. 2004. Referencia del 2007, disponible en SIDAR: <<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/wcag/wcag20/WD-WCAG20-20040730.html>>
- [W3C, 2005]: How People with Disabilities Use the Web. Working-Group Internal Draft, 5 May 2005. Referencia de Mayo del 2006. Disponible en <<http://www.w3.org/WAI/EO/Drafts/PWD-Use-Web/>>
- [W3C, 2007]: Web Accessibility Initiative (WAI). *User Agent Accessibility Guidelines 2.0 Requirements UAAG 2.0*. 2007. Referencia del 2007, disponible: <[http://www.w3.org/WAI/UA/2007/uaag\\_requirements\\_22feb07.html](http://www.w3.org/WAI/UA/2007/uaag_requirements_22feb07.html)>
- [Wasserman, 1985]: A.I. Wasserman. Extending State Transition Diagrams for the Specification of Human-Computer Interaction. IEEE Transactions on Software Engineering. Vol. 11, no.8. August 1985. pp. 699-713
- [WebML, 2003]: The Web Modeling Language. Referencia de marzo del 2006, disponible en: <<http://www.webml.org/webml/page3.do?UserCtxParam=0&GroupCtxParam=0&ctx1=EN>>
- [Wikipedia, 2007a] Definición de accesibilidad por parte de la wikipedia, disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad>>
- [Wikipedia, 2007b]: Orígenes, funciones, evolución y perfil del analista. Referencia de julio del 2007, disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Analista>>

- [Wikipedia, 2007c]: Descripción, situación y especialidades del programador. Referencia de julio del 2007, disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Programador>>
- [WSDM, 2003]: OASIS Web Services Distributed Management (WSDM) TC. Referencia de marzo del 2006, disponible en: <[http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=wsdm](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsdm)>

X

Y

Z

## 9 Glosario de términos y acrónimos

[1] **Tecnologías de la Información.** Las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, gestión, almacenamiento, tratamiento, comunicación etc. de la información (la Sociedad de la Información se basa en que la información es conocimiento). Las TIC son la base tecnológica que permite el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y los contenidos audiovisuales.

[2] **World Wide Web.** World Wide Web (o la Web) es un sistema de documentos de hipertexto enlazados y accesibles a través de Internet visibles con un navegador o browser. La Web fue creada en 1990 por el inglés Tim Berners-Lee y el belga Robert Cailliau mientras trabajaban en el CERN.

[3] **Diversidad funcional.** Concepto alternativo al de discapacidad que comienza a utilizarse, por iniciativa de los propios afectados. Con este término se pretende sustituir otros de semántica peyorativa como discapacidad, minusvalía, etc. Se propone un cambio hacia una terminología no negativa, sin rehabilitación, sobre la diversidad funcional.

[4] **DCU.** Siglas de Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Se trata simplemente de diseñar, en término amplio, con el usuario final permanentemente en el centro de la atención. Cada etapa del proceso de diseño y desarrollo de un proyecto Web debería considerar al usuario final ya sea mediante actividades que lo involucren directamente o utilizando técnicas que nos permitan tener una clara percepción de sus necesidades y preferencias.

[5] **Usabilidad.** El término se refiere a la facilidad y al nivel de uso, es decir, al grado en el que el diseño de un objeto facilita o dificulta su manejo. Podemos considerar la usabilidad como una medida empírica y relativa.

[6] **Sociedad inclusiva para todos.** Es aquella que promueve la igualdad de oportunidades para todos sus miembros en todos los ámbitos, teniendo en cuenta derechos, deberes y servicios de todos los usuarios, incluyendo a los que sufren algún tipo de limitación o dificultad.

[7] **Accesibilidad.** En referencia a la Web, algo es accesible cuando cualquier usuario puede acceder al contenido del mismo sin encontrar ningún problema, independientemente de sus características y del contexto de uso.

[8] **Experiencia del Usuario.** Concepto que tiene su origen en el campo del Marketing, y que se puede definir como "la sensación, sentimiento, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario respecto a un producto, resultado del fenómeno de interacción con el producto y la interacción con su proveedor".

[9] **Independencia del dispositivo.** Característica que promueve la accesibilidad y que pretende que la información, los servicios y aplicaciones estén disponibles para el usuario independientemente del dispositivo que éste utilice para acceder a ellos.

[10] **Diseño para todos.** El término abarca el diseño, el desarrollo y la comercialización de productos, servicios, sistemas y entornos de uso habitual que han de ser accesibles y usable por la mayor variedad posible de usuarios garantizando de esta forma la participación de cualquier persona.

[11] **Braille.** El braille es un sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas ciegas. Fue inventado por el francés Louis Braille a mediados del siglo XIX. Un dispositivo braille, comúnmente llamado "dispositivo dinámico braille", eleva o baja las pautas de puntos mediante un dispositivo electrónico, normalmente un ordenador.

[12] **Lector de pantalla.** Software que se incluye dentro de las tecnologías de rehabilitación. Lee en voz alta al usuario el contenido de la pantalla. Lo usan principalmente usuarios ciegos.

[13] **WCAG.** Las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) o Guías de Accesibilidad al Contenido Web son una serie de guías publicadas por el WAI pensadas para todos los desarrolladores de contenidos de la Web (creadores de páginas y diseñadores de sitios) y su fin principal es promover la accesibilidad en los contenidos Web.

[14] **WAI.** El grupo de trabajo Iniciativa para la Accesibilidad en la Web (WAI), es un grupo de trabajo del W3C que, en coordinación con otras organizaciones de todo el mundo, está encargado de promover la accesibilidad de la Web.

[15] **Adaptabilidad.** Del mismo modo en referencia a la Web, la adaptabilidad hace referencia a la flexibilidad o la capacidad de adaptación al usuario. Los contenidos se ajustan a contexto de uso y la forma de acceso del usuario y no al revés.

[16] **Multimedia.** El término multimedia suele hacer referencia a la integración de dos o más recursos (texto, imagen, animación, video, sonido) que pueden ser controlados o manipulados por el usuario.

[17] **Tecnología de rehabilitación.** Sistemas de ayuda a la accesibilidad para personas con diversidad funcional basados en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Se refiere tanto a la "recuperación" de las capacidades perdidas cómo al soporte para la "habilitación" a las personas que no pueden recuperarlas.

[18] **W3C.** El World Wide Web Consortium, abreviado W3C, es un consorcio internacional que produce estándares para la World Wide Web. Está dirigida por Tim Berners-Lee.

[19] **HTML.** Acrónimo inglés de HyperText Markup Language, es un lenguaje de marcado diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas Web.



[20] **ATAG.** Siglas de “Authoring Tool Accessibility Guidelines”. Los documentos denominados Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG) muestran cómo hacer que las herramientas de autor sean accesibles para personas con discapacidad. Estas herramientas son software que se utiliza para crear páginas y contenido Web. Uno de los objetivos principales de las ATAG es definir la forma en la que las herramientas ayudan a los desarrolladores Web a producir contenido Web que cumpla las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web.

[21] **Agente de usuario.** Dispositivo que efectúa una determinada acción. Los navegadores son ejemplos de agentes de usuario para acceder al contenido de la Web, al igual que los robots que recorren automáticamente la Web y recopilan información.

[22] **UAAG.** Siglas de “User Agent Accessibility Guidelines”. Los documentos de Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG) muestran cómo hacer que los agentes de usuario sean accesibles para personas con discapacidad, en especial cómo incrementar la accesibilidad al contenido Web. Entre los agentes de usuario se incluyen navegadores, reproductores multimedia y tecnologías de asistencia, software que algunas personas con discapacidad utilizan para interactuar con los dispositivos.

[23] **Magnificador.** Software que permite ampliar una parte de la pantalla, para que pueda ser vista más fácilmente.

[24] **CSS.** Siglas en inglés de Cascading Style Sheets, las CSS o hojas de estilo en cascada son un lenguaje formal usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C es el encargado de formular la especificación CSS que servirá de estándar para los agentes de usuario o navegadores.

**[25] XML.** Siglas en inglés de eXtensible Markup Language (lenguaje de marcado extensible), es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el W3C. Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos. XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades. Se propone como un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas. Se puede usar en bases de datos, editores de texto, hojas de cálculo y casi cualquier cosa imaginable.

**[26] DTD.** Siglas en inglés de Document Type Definition. La definición de tipo de documento (DTD) es una descripción de estructura y sintaxis de un documento XML o SGML. Su función básica es la descripción del formato de datos, para usar un formato común y mantener la consistencia entre todos los documentos que utilicen la misma DTD. De esta forma, dichos documentos, pueden ser validados, conocen la estructura de los elementos y la descripción de los datos que trae consigo cada documento, y pueden además compartir la misma descripción y forma de validación dentro de un grupo de trabajo que usa el mismo tipo de información.

**[27] Estándares web.** Los estándares web son un conjunto de recomendaciones dadas por el World Wide Web Consortium (W3C) y otras organizaciones internacionales acerca de cómo crear e interpretar documentos basados en el Web. Son un conjunto de tecnologías orientadas a brindar beneficios a la mayor cantidad de usuarios, asegurando la vigencia de todo documento publicado en el Web. El objetivo es crear un Web que trabaje mejor para todos, con sitios accesibles a más personas y que funcionen en cualquier dispositivo de acceso a Internet.

**[28] Browser.** Un navegador Web, explorador Web o browser es una aplicación software que podemos incluir en la categoría de agentes de usuario. Permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto a través de Internet. Cualquier navegador actual permite mostrar o ejecutar gráficos, secuencias de vídeo, sonido, animaciones y programas diversos además del texto y los hipervínculos.

## 10 Referencia de anexos

En este apartado se muestra la composición y estructura que siguen los diferentes anexos, documentos y archivos que se encuentran como recursos adicionales a esta memoria. Tales recursos se encuentran en formato digital dentro del CD que se ofrece adicionalmente a este documento, organizados en tres niveles, como muestra la siguiente tabla:

Directorio Raíz	Nivel intermedio	Último nivel
<u>Anexos de Documentación:</u>	Anexo A, Anexo B, Anexo C, Anexo D, Anexo E, Anexo F.	
<u>Técnica de Card Sorting:</u>	Card Sorting.	
<u>Testeo de Usuarios:</u>	Datos obtenidos en el testeo	
	Informe y conclusión del Testeo.pdf	
	<u>Formularios Previos al testeo:</u>	Formulario Evaluador
		Formulario Usuario Obligatorio
		Formulario Usuario Opcional
	<u>Conjunto de tareas empleadas:</u>	Tareas 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21

Tabla 16: Tabla con estructura interna de los anexos adicionales

